

# Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie

Gegründet von GERHARD KRÜSS, fortgesetzt von RICHARD LORENZ

Unter Mitwirkung von

A. BENRATH-Aachen, NIELS BJERRUM-Kopenhagen, J. N. BRÖNSTED-Kopenhagen, A. CLASSEN-Aachen, W. EITEL-Berlin-Dahlem, FRANZ FISCHER-Mülheim-Ruhr, F. HABER-Berlin-Dahlem, J. A. HEDVALL-Göteborg, G. VON HEVESY-Freiburg i. B., K. A. HOFMANN-Berlin-Charlottenburg, O. HÖNIGSCHMID-München, G. F. HÜTTIG-Prag, F. M. JAEGER-Groningen, E. JANECKE-Heidelberg, A. KLEMENC-Wien, R. KREMANN-Graz, N. S. KURNAKOW-Leningrad, W. MANCHOT-München, J. MEYER-Breslau, W. NERNST-Berlin, B. NEUMANN-Breslau, I. u. W. NODDACK-Berlin-Charlottenburg, FR. PANETH-Königsberg i. Pr., P. PFEIFFER-Bonn, W. PRANDTL-München, E. H. RIESENFELD-Berlin, A. ROSENHEIM-Berlin, O. RUFF-Breslau, R. SCHENCK-Münster i. W., R. SCHWARZ-Frankfurt a. M., A. SIEVERTS-Jena, A. STOCK-Karlsruhe i. B., A. THIEL-Marburg (Lahn), M. TRAUTZ-Heidelberg, C. TUBANDT-Halle, H. v. WARTENBERG-Danzig-Langfuhr, E. WEDEKIND-Hann.-Münden, R. F. WEINLAND-Würzburg, L. WÖHLER-Darmstadt

herausgegeben von

**G. Tammann**  
Göttingen

und

**Wilhelm Biltz**  
Hannover und Göttingen



LEIPZIG - VERLAG VON LEOPOLD VOSS

Die Zeitschrift erscheint in zwanglosen Heften von verschiedenem Umfang. 4 Hefte bilden stets einen Band. Der Abonnementspreis beträgt pro Band Rm. 20.—

Porto: Inland Rm. —.60, Ausland Rm. —.80

Ausgegeben am 11. März 1933

Dieses Heft enthält das alphabetische Autoren- und Sachregister für die Bände 208—210. Bibliotheken, die Einbandkosten sparen wollen, werden gut tun, immer 3 Bände mit dem dazugehörigen Register zusammen binden zu lassen.

# Inhalt

Den Arbeiten ist in Klammern das Datum des Einlaufs bei der Redaktion beigelegt	Seite
PER EKWALL-Åbo (Finnland): Das System Palmitinsäure-Natriumpalmitat. Mit 3 Figuren im Text. (13. Dezember 1932.) . . . . .	337
WILHELM GEILMANN und LOREN C. HURD-Hannover: Beiträge zur analytischen Chemie des Rheniums. 8. Die maßanalytische Bestimmung der Rheniumoxyde. (28. Dezember 1932.) . . . . .	350
W. GEILMANN und Fr. W. WRIGGE-Hannover: Beiträge zur Analyse natürlich vorkommender Selenide. 4. Mitteilungen zur Abtrennung des Selens von Metallen und zur Frage der Selenverluste bei der Analyse. (28. Dezember 1932.) . . . . .	357
W. GEILMANN und Fr. W. WRIGGE-Hannover: Beiträge zur Kenntnis der Selenide. II. Die Bildung von Kupferseleniden durch Reduktion wäßriger Lösungen von seleniger Säure durch Kupferoxydul. (28. Dezember 1932.) . . . . .	373
W. GEILMANN und Fr. W. WRIGGE-Hannover: Beiträge zur Kenntnis der Selenide. III. Die Einwirkung der Kupferselenide auf Lösungen der Edelmetallsalze. (28. Dezember 1932.) . . . . .	378
B. TH. TJABBES-Groningen (Holland): Über die Konstitution der roten Perchromate. (9. Januar 1933.) . . . . .	385
Register für die Bände 208, 209, 210 . . . . .	389

Die Liste der bei der Redaktion eingegangenen Arbeiten:

- R. Schenck und H. Pardun: Untersuchungen über die chemischen Systeme der Lenardphosphore. I. (28. Januar 1933.)
- P. Pfeiffer und H. Hoyer: Komplexverbindungen der Äthylenkörper mit Platinsalzen. (28. Januar 1933.)
- E. Kronmann und N. Beckmann: Neue mikrochemische Fraktionen des Rheniums. (30. Januar 1933.)
- H. v. Wartenberg und R. Schütte: Die Bildungswärme von  $\text{SiF}_4$ ,  $\text{CF}_4$  und  $\text{SiC}$ . (30. Januar 1933.)
- J. Hoffmann: Alkalidampffärbungen bei Gläsern und verschiedenen Verbindungen. (30. Januar 1933.)
- E. Scheil: Über Einlagerungsmischkristalle des Eisens. (31. Januar 1933.)
- A. Krause und J. Garbaczówna: Über Silberferrite. VII. Mitteilung. Ein Orthoferrihydroxyd mit Seitenkette. (31. Januar 1933.)
- A. Kurtenacker, W. Finger und F. Hey: Zur Kenntnis der Fluoride zweiwertiger Metalle. II. Das Verhalten der Metallfluoride gegen Ammonium-, Kalium- und Natriumfluorid. (6. Februar 1933.)
- G. F. Hüttig und H. Möldner: Aktive Oxyde. LXIII. Die spezifischen Wärmen des kristallisierten Zinkhydroxyds und die Berechnung der Affinitäten zwischen Zinkoxyd und Wasser. (8. Februar 1933.)
- W. Fischer: Über thermische Eigenschaften von Halogeniden. 5. Einfluß der Konstitution auf Schmelzpunkte, Siedepunkte, Verdampfungswärmen und Volumina von Halogeniden. (10. Februar 1933.)
- O. Rahlfs und W. Fischer: Über thermische Eigenschaften von Halogeniden. 6. Dampfdrucke und Dampfdichten von Beryllium- und Zirkoniumhalogeniden. (10. Februar 1933.)
- R. Schenck: Entwicklung einer Arbeitshypothese über den Chemismus der Lenardphosphore. (12. Februar 1933.)

Die Arbeiten werden in der Reihenfolge ihres Einlaufes abgedruckt, soweit nicht durch die Anfertigung von Figuren oder durch nicht rechtzeitige Rücksendung der Korrekturen Verzögerungen eintreten.



# Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie

Band 210, Heft 4

März 1933

## Das System Palmitinsäure-Natriumpalmitat

Von PER EKWALL

Mit 3 Figuren im Text

Die Frage nach der Zusammensetzung eventueller Molekülverbindungen zwischen den hochmolekularen Fettsäuren und ihren Alkalisalzen, ja nach der Existenz solcher Verbindungen überhaupt, ist bis in die letzte Zeit der Diskussion unterworfen gewesen.<sup>1)</sup> Eine Untersuchung des Systems Palmitinsäure-Natriumpalmitat kann also von diesem Gesichtspunkt aus großes Interesse beanspruchen.

DONNAN und POTTS sowie DONNAN und WHITE<sup>2)</sup> haben vor mehr als zwanzig Jahren Schmelzen von Palmitinsäure und Natriumpalmitat in zweierlei Hinsicht untersucht. Erstens haben sie die Erstarrungspunkte dieser Schmelzen ermittelt. Zweitens haben sie die aus den Schmelzen bei gewissen Temperaturen abgeschiedene Substanz abfiltriert und sowohl die feste wie die flüssige Phase analysiert. Aus ihren Untersuchungen haben sie den Schluß gezogen, daß keine einheitlichen Molekularverbindungen zwischen Palmitinsäure und Natriumpalmitat entstehen, daß sich aber aus den Schmelzen drei Reihen von Mischkristallen ausscheiden.

Bei der vorliegenden Untersuchung ist als Ausgangsmaterial Palmitinsäure „Kahlbaum“ angewendet worden. Aus dieser ist, durch teilweise Neutralisation in alkoholischer Lösung mit alkoholischer Natronlauge, saures Natriumpalmitat hergestellt worden. Die so erhaltenen Präparate enthielten zwischen 50 und 60 Mol-% Natriumpalmitat. Durch Mischen von Palmitinsäure mit solchem sauren Natriumpalmitat sind dann Mischungen von gewünschter Zusammensetzung hergestellt worden. Nur zu den alkalireichsten Schmelzen ist neutrales Natriumpalmitat (von Kahlbaum) als Ausgangsmaterial verwendet worden.

<sup>1)</sup> Vgl. z. B. E. L. LEDERER, Kolloidchemie der Seifen S. 125f. Dresden 1932.

<sup>2)</sup> F. G. DONNAN u. A. S. WHITE, Journ. chem. Soc. 99 (1911), 1668.

### Untersuchung nach der Auftaumethode

Zuerst ist eine orientierende Untersuchung mit Hilfe des RHEINBOLDT'schen<sup>1)</sup> Auftauverfahrens ausgeführt worden. Anfangs habe ich ganz nach der ursprünglichen Vorschrift gearbeitet und den Auftaupunkt bzw. den Punkt des vollständigen Niederschmelzens der feinpulverisierten Mischungen in einem gewöhnlichen Schmelzpunktsapparat bestimmt. Es zeigte sich aber, daß es bisweilen ziemlich schwierig war, den Anfang des Auftauens festzustellen. Um die verschiedenen Versuche untereinander vergleichbarer zu machen, habe ich die Methode zu einem Reihenverfahren umgestaltet. 10 bis 12 Schmelzpunktsröhren mit verschiedenen oder gleichen Mischungen wurden in einen Rahmen gespannt und zu  $\frac{3}{4}$  ihrer Länge in einen durchsichtigen Thermostaten eingesenkt. Die Temperatur desselben konnte durch eine elektrische Heizeinrichtung beliebig langsam gesteigert werden (in der Regel 1° in 4—6 Minuten). In schrägauffallender Beleuchtung wurde dann der Anfang des Auftauens und in durchfallendem Licht das vollständige Niederschmelzen beobachtet. Die Schmelzpunkte der höherschmelzenden Mischungen wurden in einem gewöhnlichen Schmelzpunktsapparat bestimmt. — Es kann jedoch nicht verhehlt werden, daß auch bei dieser Arbeitsweise das Feststellen des Auftaupunktes mit einer gewissen Subjektivität behaftet ist.

Das Auftau-Schmelzdiagramm des Systems Palmitinsäure-Natriumpalmitat ist in Fig. 1 dargestellt. Aus derselben geht hervor, daß die Schmelzpunktskurve kein Maximum aufweist und daß also keine homogen schmelzende Verbindung zwischen Palmitinsäure und Natriumpalmitat auftritt. Zwischen 1 und 3 Mol-% NaPl durchläuft die Schmelzkurve ein Minimum; in dieser Gegend liegt ein eutektischer Punkt. Die Auftaukurve zeigt, daß die eutektische Temperatur bei etwa 60° liegt. Die Auftaukurve deutet das Vorkommen von zwei Verbindungen zwischen Palmitinsäure und Natriumpalmitat an, deren Zusammensetzung zwischen 30 und 35 Mol-% NaPl, bzw. zwischen 65 und 70 Mol-% NaPl liegt. Wahrscheinlich sind es die Verbindungen 1 NaPl · 2 HPl (33,3 Mol-% NaPl) und 2 NaPl · 1 HPl (66,7 Mol-% NaPl). Diese Verbindungen schmelzen aber unter Zersetzung. Die erste zerfällt bei etwa 76° (in eine Schmelze und festes 2 NaPl · 1 HPl), was durch einen Umwandlungspunkt in der Schmelzkurve bei etwa 29% und 76° angedeutet wird (die entsprechende

<sup>1)</sup> H. RHEINBOLDT, Journ. prakt. Chem. **111** (1925), 242; H. RHEINBOLDT u. M. KIRCHEISEN, Journ. prakt. Chem. **112** (1926), 187; **113** (1926), 199.



Horizontale der Auftaukurve liegt etwas niedriger,  $72-74^{\circ}$ ); die alkalreichere Verbindung zerfällt bei etwa  $90^{\circ}$ , nach dem Umwandlungspunkt bei etwa  $40\%$  und  $90^{\circ}$  zu schließen (die dritte Auftauhorizontale liegt bedeutend niedriger, bei etwa  $85^{\circ}$ ), wodurch neben der Schmelze wahrscheinlich neutrales Natriumpalmitat entsteht.

DONNAN und POTTS haben einen eutektischen Punkt bei 3 Gew.-% NaPl (= 2,77 Mol-%) und  $60^{\circ}$  gefunden, was mit den oben angeführten Beobachtungen in guter Übereinstimmung steht. Die „zweite eutektische Temperatur“, die von DONNAN und WHITE bei  $72,4^{\circ}$  beobachtet ist, ist wahrscheinlich mit der des ersten Umwandlungspunktes bei  $72-76^{\circ}$  identisch. Dagegen geben die Auftaumessungen keine

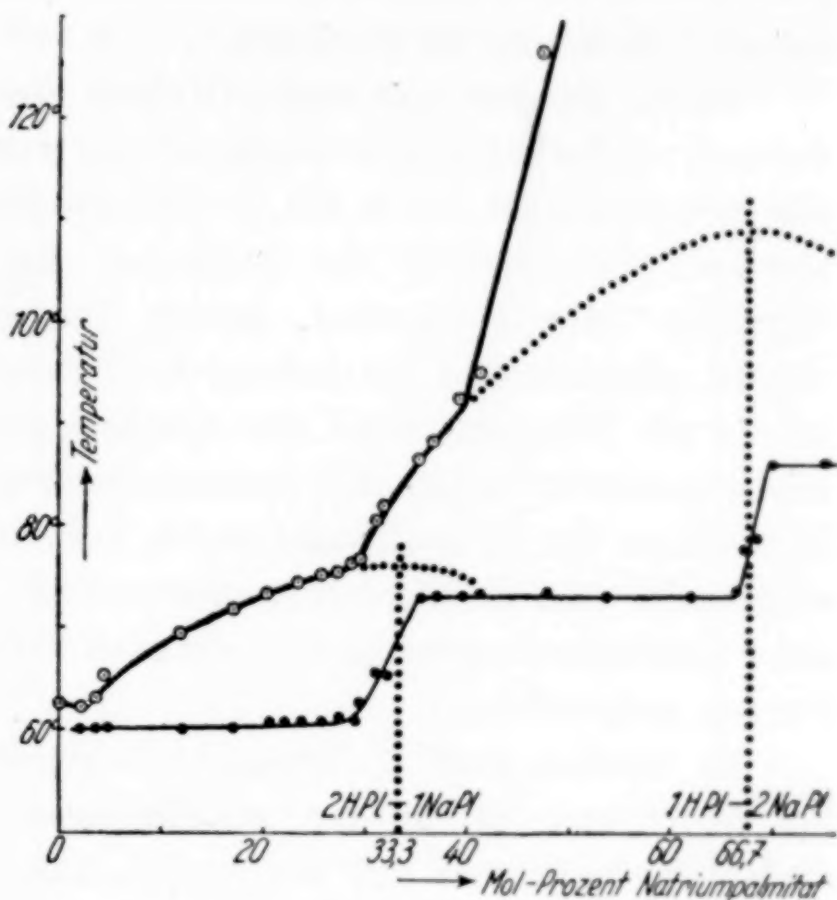


Fig. 1. Auftau-Schmelzdiagramm des Systems Natriumpalmitat-Palmitinsäure

Stütze für die von DONNAN geäußerte Auffassung, daß keine wohldefinierten Molekularverbindungen zwischen Palmitinsäure und Natriumpalmitat, sondern nur drei Reihen von Mischkristallen entstehen. Die Auftaukurve zeigt wie gesagt das Vorkommen der Verbindungen  $1\text{NaPl} \cdot 2\text{HPl}$  und  $2\text{NaPl} \cdot 1\text{HPl}$  sehr deutlich an; auf eine Mischkristallbildung deuten die Beobachtungen nicht hin<sup>1)</sup>; wenn eine solche trotzdem vorkommt, so kann sie nur von sehr begrenztem Umfang sein. — Bemerkenswert ist, daß eine Verbindung  $1\text{NaPl} \cdot 1\text{HPl}$  nicht aus den Schmelzen zu entstehen scheint.

#### Das Schmelzdiagramm

Die Palmitinsäure-Natriumpalmitatschmelzen sind ziemlich dickflüssig, die Kristallisation geht in ihnen bisweilen sehr langsam vor

<sup>1)</sup> Wenn man nicht das langsame Ansteigen der Auftaukurve von  $60^{\circ}$  bis  $61^{\circ}$  im Gebiete  $20-29\%$  als ein Zeichen einer Mischkristallbildung deuten will!

sich, und in gewissen Konzentrationsgebieten ist die Neigung zur Unterkühlung recht groß. Das Erforschen der Gleichgewichtsverhältnisse durch Aufzeichnen der Abkühlungskurven wird hierdurch sehr erschwert, wie schon DONNAN und POTTS<sup>1)</sup> hervorgehoben haben. Trotzdem ist ein Versuch gemacht worden, ein Bild von den Kristallisationsverhältnissen durch das Studium derselben bei langsamer Abkühlung zu gewinnen.

Durch Rühren mit einem Rührer aus Platindraht ist versucht worden, Unterkühlungen möglichst zu vermeiden. Die Temperatur der Schmelzen ist durch ein in 0,1° geteiltes Thermometer ermittelt worden. Teils wurde das Rohr mit der Schmelze direkt in ein Glyzerin- oder Wasserbad, dessen Temperatur allmählich gesenkt wurde, getaucht und der Anfang der Kristallisation beobachtet. Teils wurde als Temperaturbad ein ziemlich großes, durchsichtiges, elektrisch geheiztes Gefäß mit konzentrierter Schwefelsäure angewendet, in welchem das Kristallisationsrohr, von einem Luftmantel umgeben, eingesenkt war. Es wurden in diesem Falle sowohl die ersten Zeichen einer Kristallisation beobachtet als auch vollständige Zeit-Temperaturkurven aufgezeichnet.

Es wurden drei Haltepunkte beobachtet. Der niedrigste liegt bei 60,6° und ist in den alkaliärmsten Schmelzen bis zu etwa 30 Mol-% NaPl sehr gut ausgeprägt, dann fängt er an undeutlicher zu werden, ist aber in den Schmelzen bis zu 39 Mol-% noch als ein Knick in der Abkühlungskurve bei etwa 58—56° wiederzufinden. Die mittlere Horizontale liegt bei 73,6—73,9° und ist in den Mischungen mit 27—39 Mol-% NaPl ungefähr bei dieser Temperatur und in solchen mit 40—54 Mol-% NaPl bei 72—71° beobachtet worden. Sie ist sehr deutlich ausgeprägt und also ziemlich wenig Unterkühlungserscheinungen unterworfen. Die bei der höchsten Temperatur beobachtete Horizontale ist dagegen sehr wenig ausgeprägt. Sie scheint zwischen 91—92° zu liegen, wo sie aber nur in Mischungen mit 39—40% Gehalt an NaPl wiedergefunden worden ist; sobald der Alkaligehalt etwas ansteigt, wird ihr Auftreten sehr verzögert (10° oder sogar noch mehr).

In verschiedenen Konzentrationsgebieten scheint die Kristallisation von verschieden großen Wärmetönungen gefolgt zu sein. Unterhalb 27 Mol-% NaPl sieht es aus, als ob die Kristallisationswärme recht beträchtlich wäre; die Knicke der Temperatur-Zeitkurven treten sehr deutlich hervor. Zwischen 27 Mol-% und 40 Mol-% sind

<sup>1)</sup> F. G. DONNAN u. H. E. POTTS, l. c.



die Knicke viel undeutlicher, und oberhalb der letzteren Konzentration scheint die Ausscheidung der festen Substanz von so kleiner Wärmeentwicklung gefolgt zu sein, daß in der Abkühlungskurve oft sehr undeutliche oder gar keine Knicke entstehen.

In den alkaliärmeren Schmelzen liegen die Temperaturen, bei welchen die ersten Anzeichen einer Kristallisation auftreten, nicht viel höher als die Knicke der Zeit-Temperaturkurve. In Mischungen mit mehr als 39 Mol-% NaPl fängt die Ausscheidung von fester Substanz aber oft bei einer Temperatur an, die zwei oder mehrere Grade oberhalb derjenigen liegt, bei welcher der Knick auftritt, wenn ein solcher überhaupt zu beobachten ist. Das Schmelzdiagramm in Fig. 2 ist deshalb bis zu 39 Mol-% NaPl hinauf auf Grund der Temperatur-Zeitkurven, und oberhalb dieser Konzentration auf Grund der Beobachtungen der anfangenden Kristallisation gezeichnet worden.

Das Schmelzdiagramm ähnelt ganz dem mit der Auftaumethode gefundenen. Es zeigt innerhalb des untersuchten Konzentrationsgebietes vier Äste, die durch einen eutektischen und zwei Umwandlungspunkte voneinander getrennt sind. Die eutektische Temperatur ist zu  $60,6^{\circ}$  gefunden und die eutektische Mischung liegt bei 2,7 bis 2,8 Mol-% NaPl. Ein Umwandlungspunkt liegt bei  $73,6-73,9^{\circ}$  und 27,2—27,5 Mol-% NaPl. Der zweite Umwandlungspunkt liegt zwischen  $91$  und  $92^{\circ}$  und bei 39—39,5 Mol-% NaPl.

Das Schmelzdiagramm ist das eines Systems mit zwei Verbindungen, welche unter Zersetzung schmelzen; dasselbe kann aber auch als das eines Systems mit vier Reihen von Mischkristallen, die durch Mischungslücken voneinander getrennt sind (Typus IV und V

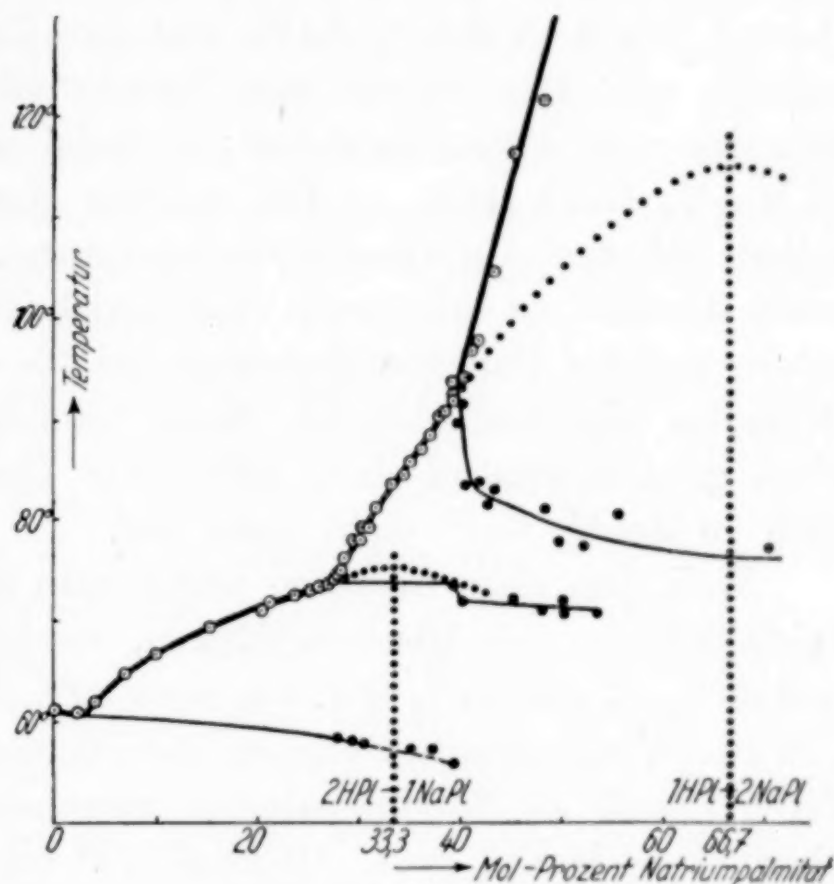


Fig. 2. Schmelzdiagramm des Systems Natriumpalmitat-Palmitinsäure

nach ROOZEBOOM), aufgefaßt werden. Es wird schwierig sein, auf Grund des vorliegenden Tatsachenmaterials die Richtigkeit der einen oder anderen Auffassung eindeutig zu beweisen.

Die Form der Abkühlungskurven deutet nicht auf eine Mischkristallbildung. Aus der Zeitdauer der eutektischen Kristallisation und der Umwandlungsreaktionen ist es aber schwierig, eine bestimmte Auffassung über die Zusammensetzung von eventuellen Verbindungen oder über die Ausdehnung von eventuellen Mischungslücken zu bekommen. Die eutektische Kristallisation dauert am längsten in der Gegend von 2—3 Mol-% NaPl, und ihre Zeitdauer nimmt dann allmählich ab. Das vollständige Verschwinden dieser Kristallisation läßt sich nicht genau feststellen; es findet irgendwo zwischen 30 und 40 Mol-% NaPl statt. — Bei welchen Konzentrationen die Haltezeiten bei den Umwandlungstemperaturen am längsten sind, ist nicht deutlich zu erkennen. Nur soviel ist aus den Messungen zu sehen, daß der Umwandlungspunkt bei 73—74° noch in der 54%igen Schmelze wiederzufinden ist. Nach besonderen Versuchen, die aber nicht ganz beweisend sind, tritt diese Umwandlungsreaktion oberhalb 70 Mol-% NaPl nicht mehr auf.

Nach dem oben Gesagten würde man also entweder eine Mischkristallbildung mit Mischungslücken, wenigstens zwischen etwa 0% und 30%, 27 und 54% bzw. von etwa 39% an haben oder die Bildung von zwei Verbindungen zwischen Palmitinsäure und Natriumpalmitat, deren Gehalt an Natriumpalmitat zwischen 30 und 39 Mol-% bzw. oberhalb 54 Mol-% liegt. Oberhalb 92° scheidet sich wahrscheinlich neutrales Natriumpalmitat aus.

Die letzte Deutung des Schmelzdiagramms scheint mir die wahrscheinlichste zu sein, und sie gewinnt noch mehr an Wahrscheinlichkeit, wenn man die Resultate der Auftaumessungen heranzieht. Nach denselben werden ja zwei Verbindungen gebildet, deren NaPl-Gehalt 33,3 Mol-% bzw. 66,7 Mol-% zu sein scheint, was der Zusammensetzung  $1\text{NaPl} \cdot 2\text{HPl}$  bzw.  $2\text{NaPl} \cdot 1\text{HPl}$  entspricht.

Diese Auffassung könnte ohne weiteres akzeptiert werden, wenn nicht DONNANS und WHITES Filtrationsversuche in eine ganz andere Richtung zeigten. Nach denselben gäbe es eine erste Mischungslücke zwischen 0,7 Mol-% und 9 Mol-% NaPl sowie eine zweite Mischungslücke zwischen 27 Mol-% und 32,8 Mol-% NaPl. Nach dem von ihnen entworfenen Schmelzdiagramm würde z. B. in der Abkühlungskurve einer 34%-Mischung keine Horizontale bei der Temperatur 72—74° mehr zu erwarten sein; in Wirklichkeit erreichen die Halte-



zeiten eben in diesem Konzentrationsgebiet ihr Maximum. Weiter würde nach ihrem Diagramm die eutektische Kristallisation nicht mehr in Mischungen zwischen 26,8 und 9 Mol-% auftreten; dieselbe ist aber, wie oben hervorgehoben worden ist, in diesem Gebiet noch sehr deutlich.

#### Filtrationsversuche

Man kann voraussehen, daß die Fehlerquellen, welche einer Untersuchung anhaften, welche die Zusammensetzung der aus den Palmitatschmelzen abgeschiedenen Kristalle durch Abfiltrieren und Analysieren feststellen will, sehr groß sein müssen. Es muß vor allem sehr schwierig sein, die Kristalle vollständig von der anhaftenden zähflüssigen Schmelze zu befreien. Das haben DONNAN und WHITE<sup>1)</sup> wohl auch erkannt, sie sind aber trotzdem der Meinung gewesen, daß ihre Versuchsergebnisse nicht wesentlich von diesen Fehlerquellen beeinflußt worden sind.

Es sind jetzt auch einige Filtrationsversuche gemacht worden. Die abfiltrierte Substanz ist am reinsten erhalten worden, wenn die Filtration in folgender Weise ausgeführt worden ist: Die ganze Filtriervorrichtung ist in einem geschlossenen Glaszylinder tief in einen durchsichtigen Thermostaten getaucht worden. Als Filtrum ist in den meisten Fällen ein Berliner Porzellanfiltertiegel angewendet worden. Die Schmelze habe ich direkt in dem Tiegel kristallisieren lassen; durch einen kleinen Überdruck von unten (durch die Saugflasche) her ist bewirkt worden, daß die Schmelze nicht in die Poren des Tiegels hat eindringen und dort kristallisieren können. Mit einem von außen her getriebenen Platinrührer ist in der Schmelze gerührt worden, während die Temperatur des Thermostaten langsam gesenkt worden ist. Nach dem Eintreten der Kristallisation ist die Temperatur dann auf einer gewünschten Höhe während der Filtration konstant gehalten worden. — Der Porzellanfiltertiegel hat den Vorteil, daß der Kristallbrei mit keinen Wänden, wo eine Saugwirkung nicht vorhanden ist, in Berührung kommt.

In dieser Weise ist versucht worden, die aus der Schmelze zuerst auskristallisierende Substanz zu isolieren. Ob dieselbe mit sinkender Temperatur sich allmählich mit der Schmelze umsetzt oder nicht, ist nicht untersucht worden. Die Resultate der Filtrationsversuche befinden sich in Tabelle 1.

---

<sup>1)</sup> F. G. DONNAN u. A. S. WHITE, l. c.

Tabelle 1

## Filtrationsversuche

Nr.	Gehalt der Schmelze	Temperatur der Filtration	Gehalt der Kristalle	Nach DONNAN'S Diagramm zu er- wartender Gehalt der ausgeschiede- nen Substanz
	Mol-% NaPl	° C	Mol-% NaPl	Mol-% NaPl
1	39,0	84—86	55,0	43
2	35,6	78—80	56,8	39
3	35,0	76—77	44,4	38
4	29,4	75	52,3	34
5	25,2	69	27,8	27—28
6	21,0	68—69	29,2	24
7	20,5	66	22,7	23
8	16,4	65,5	24,7	21
9	15,6	66—67	27,6	20
10	15,52	66,8	22,4	20

Die Schwierigkeiten, die ausgeschiedenen Kristalle ganz rein zu isolieren, traten sehr deutlich bei dem experimentellen Arbeiten zutage, sie gehen auch aus den Resultaten hervor. Dieselben können deshalb auch keine größere Sicherheit beanspruchen.

Die Versuche können in zwei Gruppen eingeteilt werden: Solche, welche an alkalireicheren Schmelzen als 27 Mol-% NaPl und bei Temperaturen oberhalb 74°, und solche, welche an alkaliärmeren Schmelzen und bei niedrigeren Temperaturen ausgeführt worden sind. Die erste Gruppe hat zu Substanzen geführt, welche zwischen 44 und 57 Mol-% NaPl enthalten, die zweite Gruppe zu solchen mit 22—29 Mol-% NaPl. Wenn beachtet wird, daß die Hauptfehlerquelle die ist, daß die Kristalle nicht vollständig von anhaftender Schmelze befreit werden können und daß deshalb der Alkaligehalt zu niedrig ausfallen muß, so scheint es vielleicht nicht zu gewagt, die abfiltrierten Substanzen als verunreinigte Kristalle der Verbindungen  $2\text{NaPl} \cdot 1\text{HPl}$  (66,7 Mol-% NaPl) bzw.  $1\text{NaPl} \cdot 2\text{HPl}$  (33,3 Mol-% NaPl) aufzufassen. In Tabelle 1, Kolonne 5 ist die Zusammensetzung der Mischkristalle angegeben, welche, nach dem von DONNAN und WHITE entworfenen Schmelzdiagramm zu schließen, aus den betreffenden Schmelzen zuerst auskristallisieren würde. Der Vergleich zeigt, daß nach diesem Diagramm besonders aus den alkalireicheren Schmelzen viel alkaliärmere Ausscheidungen zu erwarten wären, als jetzt erhalten worden sind.



Obwohl die bis jetzt ausgeführten Filtrationsversuche<sup>1)</sup> keine sichere Stütze weder für die eine noch für die andere Auffassung bedeuten, so scheint doch so viel aus ihnen hervorzugehen, daß das von DONNAN und WHITE entworfene Schmelzdiagramm kaum als solches (besonders nicht für die Temperaturen oberhalb 72°) richtig sein kann. Wenn eine Mischkristallbildung vorkommt, so muß sie von viel beschränkterem Umfang sein, als die genannten Autoren es vorausgesetzt haben. Und auch in diesem Fall scheint es einstweilen durchaus am einfachsten und wahrscheinlichsten, das gesammelte Tatsachenmaterial folgendermaßen zu deuten: Es entstehen zwei Verbindungen zwischen Palmitinsäure und Natriumpalmitat  $1\text{NaPl} \cdot 2\text{HPl}$  bzw.  $2\text{NaPl} \cdot 1\text{HPl}$ , welche untereinander und mit den Komponenten in sehr beschränktem Umfang Mischkristalle bilden können.

#### Die ungestörte Kristallisation

Um den aus den Schmelzen sich ausscheidenden Substanzen Gelegenheit zu geben, sich gut auszubilden, und um so eine Auffassung von den Wachstumsformen ihrer Kristalle zu bekommen, sind die Schmelzen während des allmählichen Erhaltens ganz in Ruhe gelassen worden. Dabei sind folgende Beobachtungen gemacht worden:

Wenn die alkalireichsten Schmelzen (60—40 Mol-% NaPl) langsam abgekühlt werden, tritt in ihnen bei einer gewissen Temperatur eine Trübung auf; dieselbe nimmt schnell zu und die ganze Schmelze bekommt eine schleimige Konsistenz, um bald gallertartig und elastisch zu werden. Mit sinkender Temperatur wird sie dann immer fester.<sup>2)</sup> In Mischungen aber, deren Konzentration etwa 40 Mol-% NaPl ist, tritt außerdem auch eine Ausscheidung von kristallinischem Aussehen zwischen 90—80° auf. — Aus Mischungen mit weniger als 39 Mol-% NaPl scheidet sich keine trübende, schleimige Substanz mehr aus, es entstehen vielmehr sogleich gut ausgebildete Kristallbildungen, welche von kugelförmigem Umriß sind und aus Kristallnadeln bestehen, die von einem Zentrum in allen Richtungen ausstrahlen. Mit sinkender Temperatur vermehrt sich deren Menge, bis die Schmelze von ihnen ganz erfüllt ist und dadurch halbdurchscheinend wird. Erst wenn die Temperatur bis 73—72°

<sup>1)</sup> Die in dieser Arbeit mitgeteilten Filtrationsversuche sind nur als Vorversuche anzusehen. Es ist die Absicht des Verfassers, die Untersuchung später in dieser Richtung fortzusetzen.

<sup>2)</sup> Die ausgeschiedene Substanz besteht aus kleinen, radialstrahlig angeordneten Kristallnadeln, wie aus der mikroskopischen Untersuchung und Mikrophotos der 42—43%igen Schmelzen bei 96—101° hervorgegangen ist.

gesunken ist, tritt hierin eine Veränderung ein; die Schmelzen werden ganz undurchsichtig. — Aus Mischungen mit weniger als 30 Mol-% NaPl bestehen die Kristalle nicht aus zentrisch geordneten Kristallnadeln, sondern aus solchen, welche ein schräges Kreuz bilden, und also von einem X-ähnlichem Typus sind. Zwischen 73—72° werden dann auch diese Schmelzen ganz trüb. Es ist jetzt möglich zu erkennen, daß dies durch das Auftreten einer neuen Kristallart zustande kommt. Diese tritt in sehr schnell heranwachsenden, weißen, undurchsichtigen, schneeballähnlichen Bildungen hervor. Sie besitzt eine ziemlich kleine Keimbildungs-, aber eine große Wachstumsgeschwindigkeit, wogegen die X-ähnlichen Kristallnadeln eine große Keimbildungsgeschwindigkeit besitzen, aber ziemlich langsam weiterwachsen. Dies hat zur Folge, daß aus Schmelzen, die überhaupt erst unter 72° kristallisieren, die Kristallnadeln noch zum Vorschein kommen können, bevor die „Schneeballbildung“ in größerem Umfange in Gang kommt. In Mischungen mit weniger als 19 Mol-% NaPl sind Kristallnadeln nicht mehr beobachtet worden; aus diesen scheiden sich nur die erwähnten kugelrunden Bildungen aus. In noch fettsäurereichen Schmelzen ist zu erkennen, daß dieselben aus radialstrahligen Anhäufungen von sehr dicht gestellten feinen Kristallnadeln bestehen.

Ein Vergleich mit dem Schmelzdiagramm auf der S. 341 zeigt, daß diejenige Substanz, welche den Schmelzen eine schleimig-gallertartige Konsistenz gibt, unter Verhältnissen entsteht, unter denen neutrales Natriumpalmitat zu erwarten ist. Die radialstrahligen Kristallbildungen entstehen unter Bedingungen, unter denen die Verbindung  $2\text{NaPl} \cdot 1\text{HPl}$  gebildet wird, wogegen die „schneeballähnlichen“ Kristallaggregate aus Schmelzen ausgeschieden werden, in denen die Verbindung  $1\text{NaPl} \cdot 2\text{HPl}$  zu entstehen pflegt.

Es liegt nahe, in den X-ähnlichen Kristallnadeln nur eine andere Wachstumsform der Verbindung  $2\text{NaPl} \cdot 1\text{HPl}$  zu sehen. Ein Vergleich mit aus alkoholischen Lösungen isolierten Molekularverbindungen zwischen Natriumpalmitat und Palmitinsäure macht dies aber zweifelhaft. EKWALL und MYLIUS<sup>1)</sup> haben nämlich aus Alkohol Kristalle von demselben X-ähnlichen Typus sowie von ganz demselben Aussehen gewonnen und dieselben als die Verbindung  $1\text{NaPl} \cdot 1\text{HPl}$  identifiziert. Außer dieser Verbindung sind noch zwei weitere isoliert worden: Die erste erscheint in radialstrahligen

<sup>1)</sup> P. EKWALL u. W. MYLIUS, Ber. 62 (1929), 1080, 2687.



Kristallnadelaggregaten und hat die Zusammensetzung  $2\text{NaPl} \cdot 1\text{HPl}$ , die zweite tritt in vier- bis vielarmigen, sternähnlichen Kristallbildungen von kugelförmigem Aussehen auf und ist von der Zusammensetzung  $1\text{NaPl} \cdot 2\text{HPl}$ .

Die weitgehende Ähnlichkeit der in Schmelzen entstehenden X-Kristalle mit den Kristallen der aus Alkohol isolierten Verbindung  $1\text{NaPl} \cdot 1\text{HPl}$  führt auf den Gedanken, daß beide Substanzen identisch sind. Das Auftreten der Verbindung  $1\text{NaPl} \cdot 1\text{HPl}$  ist aber weder durch das Auftauchen noch durch das Schmelzdiagramm angedeutet worden. Um die Bedingungen, unter welchen die X-ähnlichen Kristalle ausgeschieden werden, näher kennenzulernen, sind deshalb die Abkühlungskurven der Schmelzen bei ungestörter Kristallisation aufgezeichnet worden, und von ihnen ausgehend ein Schmelzdiagramm entworfen (Fig. 3). Es ist klar, daß Verzögerungs- und Überschreitungserscheinungen in diesem sehr deutlich hervortreten werden.

Anstatt der vier Äste des normalen Diagramms gibt es hier

fünf; das Kurvenstück, welches die Auskristallisation von  $2\text{NaPl} \cdot 1\text{HPl}$  aus 39–27%igen Schmelzen charakterisiert, ist in zwei Abschnitte zerfallen: 39–31% bzw. 31–27%. Es sind Beobachtungen über das Aussehen der in jedem Teil des Diagramms sich auscheidenden Kristalle in Fig. 3 eingezeichnet. Aus ihnen geht hervor, daß im Gebiet *IIIa* radialstrahlige Kristallnadelaggregate abgeschieden werden, und daß also hier die Verbindung  $2\text{NaPl} : 1\text{HPl}$  auskristallisiert. Das Auskristallisieren der X-ähnlichen Kristallnadeln geht dagegen längs dem Kurvenstück *IIIb* vor sich; ihr sicheres

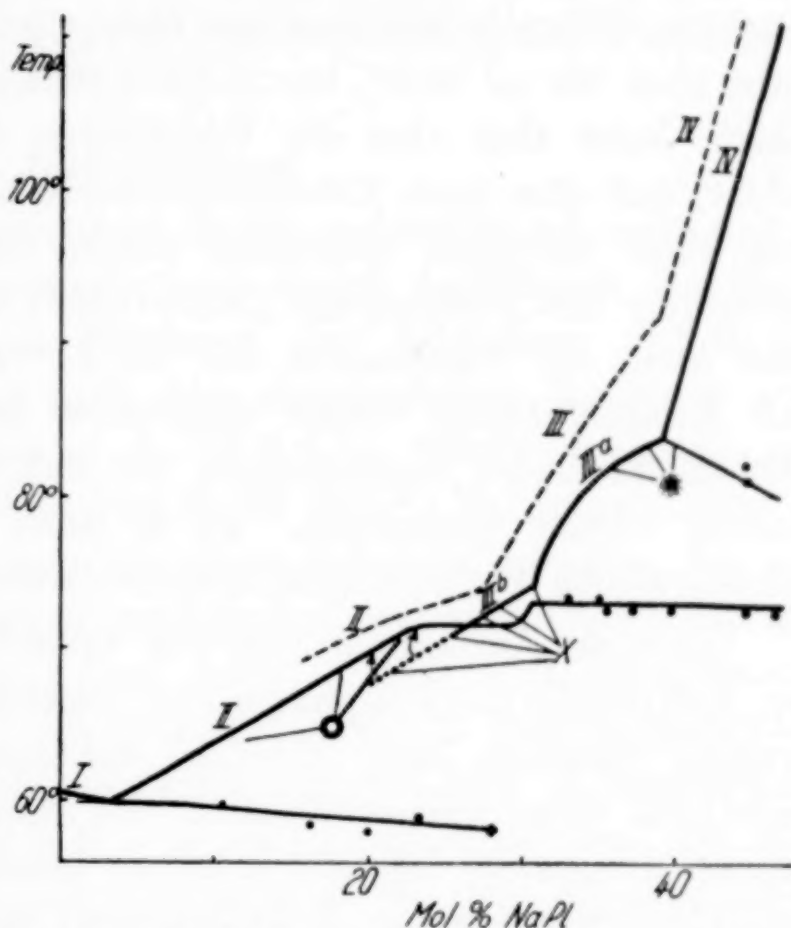


Fig. 3. Die Erstarrungskurve des Systems Natriumpalmitat-Palmitinsäure bei ungestörter Kristallisation

----- Die Gleichgewichtskurve

————— Kurve bei ungestörter Kristallisation

Auftreten ist durch den Knickpunkt beim Übergang des Kurvenstückes *IIIa* in *IIIb* hervorgehoben. Dieser Punkt ist aber nicht, wie Übergangspunkte im allgemeinen, in den Abkühlungskurven der 31—39%igen Schmelzen durch eine Horizontale angedeutet. Alles zeigt, daß es sich hier um eine Kristallart handelt, deren Auftreten in den Schmelzen nur durch weitgehende Verzögerungserscheinungen ermöglicht worden ist. Wenn keine solchen auftreten würden, so würde z. B. in einer 29%igen Schmelze die Kristallisation schon bei 76,5° anfangen, und die Verbindung  $2\text{NaPl} \cdot 1\text{HPl}$  sich dabei abscheiden. Wenn in der Schmelze nicht gerührt wird, sinkt die Temperatur aber bis zu 73,5°, bevor die Kristallisation sehr verzögert einsetzt. Jetzt sind aber die Verhältnisse in der 29%igen Schmelze solche, daß eine neue Kristallart (die X-Nadeln) entstehen kann. — Aus einer 26%igen Schmelze würde im normalen Fall die Abscheidung der Verbindung  $1\text{NaPl} \cdot 2\text{HPl}$  bei 73,2° anfangen. Wenn man aber die Temperatur bis zu 71° sinken lassen kann, ohne daß Kristallbildung vorher eingetreten ist, so sind in der unterkühlten Schmelze Bedingungen für das Entstehen der gekreuzten Nadeln wieder vorhanden. Ja in noch alkaliärmeren Schmelzen können solche Bedingungen realisiert werden.

Um eine Auffassung von der tatsächlichen Zusammensetzung der X-Kristalle zu bekommen, ist folgender Kristallisationsversuch gemacht worden: Eine 28,9%ige Schmelze ist in einem Jenaglas-tiegel (in dem obenerwähnten, im Thermostaten eingetauchten Filtrationsapparat) langsam erkalten lassen worden. Zwischen 73,2 und 72° kristallisierten X-Nadeln aus; um zu verhindern, daß bei der nachherigen Filtration eine Kristallisation von  $1\text{NaPl} \cdot 2\text{HPl}$  ausgelöst werden würde, wurde die Temperatur bis 74,1° gesteigert und die Schmelze von den Kristallen bei dieser Temperatur abgesaugt. Die Kristallnadeln auf dem Filtrum waren recht gut ausgebildet, lagen aber ziemlich locker, weshalb es unmöglich gewesen war, sie durch Saugen von anhaftender Schmelze vollständig zu befreien. Die Analyse zeigte 48,3 Mol-% NaPl an, was ja mit der erwarteten Zusammensetzung,  $1\text{NaPl} \cdot 1\text{HPl}$ , sehr gut übereinstimmt. Im Schmelzpunktsrohr ziemlich schnell erhitzt, schmolzen die Kristalle zwischen 95° und 100° zu einer leichtflüssigen Schmelze nieder, um kurz nachher wieder in eine gelatinöse, halbfeste Masse überzugehen. EKWALL und MYLIUS<sup>1)</sup> haben gefunden, daß die aus alkoholischer

<sup>1)</sup> P. EKWALL u. W. MYLIUS, l. c.



Lösung isolierte Verbindung  $1\text{NaPl} \cdot 1\text{HPl}$  bei  $97\text{--}98^\circ$  niederschmilzt. Die Identität der in unterkühlten Schmelzen entstehenden X-Kristallnadeln scheint also ziemlich sichergestellt zu sein.

Die aus einer 37,5%igen Schmelze bei etwa  $81^\circ$  ausgeschiedenen radialstrahligen Kristallnadelbildungen wurden in ähnlicher Weise durch Absaugen bei  $86^\circ$  isoliert. Die schönen weißen Kristallnadeln lagen ebenfalls sehr locker auf dem Filtrum. Die Analyse gab die Zusammensetzung 58,7 Mol-% NaPl, was wohl höher als die aus ähnlichen Mischungen vorher isolierten Substanzen, aber noch 8% niedriger als die theoretisch erwarteten 66,7 Mol-% der Verbindung  $2\text{NaPl} \cdot 1\text{HPl}$  ist.

### Zusammenfassung

1. Das System Palmitinsäure-Natriumpalmitat ist sowohl mit der sogenannten „Auftaumethode“ wie durch Aufnehmen von Zeittemperaturkurven bei dem Erstarren der Schmelzen untersucht worden. Die Untersuchung nach dem erstgenannten Verfahren umfaßt das Konzentrationsgebiet 0—75 Mol-% Natriumpalmitat, die nach dem zweiten das Gebiet von 0—58 Mol-% Natriumpalmitat.

2. Beide Verfahren führen zu einem Schmelzdiagramm, das aus vier Ästen, welche durch einen eutektischen und zwei Umwandlungspunkte voneinander getrennt sind, besteht. Die Schmelzdiagramme zeigen das Vorkommen der Verbindungen 1 Natriumpalmitat : 2 Palmitinsäure (33,3 Mol-% Natriumpalmitat) und 2 Natriumpalmitat : 1 Palmitinsäure (66,7 Mol-% Natriumpalmitat) an. Ob dieselben aus den Schmelzen rein auskristallisieren oder ob eine, allerdings ziemlich beschränkte Mischkristallbildung zwischen ihnen miteinander und mit den Komponenten auftritt, ist aus den Versuchsdaten nicht mit voller Sicherheit zu ersehen.

3. Die Verbindung 1 Natriumpalmitat : 1 Palmitinsäure wird gewöhnlicherweise bei der Erstarrung der Schmelzen nicht gebildet; nur wenn die Kristallisation verzögert wird, können in den unterkühlten Schmelzen gewisser Konzentrationen Bedingungen geschaffen werden, welche das Entstehen dieser Verbindung ermöglichen.

*Åbo (Finnland), Physikalisch-chemisches Institut der Akademie.*

Bei der Redaktion eingegangen am 13. Dezember 1932.

## Beiträge zur analytischen Chemie des Rheniums. 8.

### Die maßanalytische Bestimmung der Rheniumoxyde

Von WILHELM GEILMANN und LOREN C. HURD <sup>1)</sup>

Eine maßanalytische Bestimmung der Rheniumoxyde kann auf zwei Wegen erfolgen; entweder durch Oxydation mit Wasserstoff-superoxyd und Titration der gebildeten Perrheniumsäure mit Lauge oder durch Oxydation mit Ferrisulfatlösung und Bestimmung des gebildeten Ferrosalzes durch Permanganattitration.

Die direkte Titration mit Permanganat ergibt weniger brauchbare Resultate.<sup>2)</sup>

#### 1. Die Bestimmung von $\text{Re}_2\text{O}_7$

$\text{Re}_2\text{O}_7$  wirkt auf Ferrisalzlösung nicht ein, mit Wasser bildet sich sofort Perrheniumsäure, die mit Alkalilauge titrierbar ist.<sup>3)</sup> Infolge der starken Dissoziation der freien Säure läßt sich der Endpunkt der Titration mit jedem Indikator, dessen Farbumschlag zwischen  $\text{pH}$  3 und 10 liegt, feststellen. Eine oxydierende Wirkung der freien Säure auf die benutzten Indikatoren ließ sich nicht beobachten.

Wegen des hohen Äquivalentgewichtes sind genauere Werte nur bei Verwendung sorgfältigst eingestellter und hinreichend verdünnter Lauge zu erreichen. Da  $1 \text{ cm}^3$   $n/10$ -Lauge 25,13 mg  $\text{HReO}_4$  entspricht, ist die Titration mit  $n/25$ - bzw.  $n/50$ -Lauge aus einer in  $1/20 \text{ cm}^3$  geteilten Bürette zu empfehlen.

Die bei Verwendung von  $n/50$ -Lauge gefundenen Werte zeigt die Tabelle 1. Die benutzte Stammlösung von  $\text{HReO}_4$  war durch Auflösen einer gewogenen Menge von reinstem  $\text{Re}_2\text{O}_7$  in ausgekochtem Wasser bereitet und durch Fällung mit Nitron kontrolliert.

<sup>1)</sup> L. C. HURD, National Research Council Fellow in Chemistry 1932—1933.

<sup>2)</sup> Vgl. auch O. RUFF, Z. anorg. u. allg. Chem. **209** (1932), 116.

<sup>3)</sup> J. u. W. NODDACK, Z. anorg. u. allg. Chem. **181** (1929), 21.



Tabelle 1

Alkalimetrische Bestimmung von  $\text{Re}_2\text{O}_7$ 

$\text{Re}_2\text{O}_7$ in mg				$\text{Re}_2\text{O}_7$ in mg			
Indikator	Angew.	Gef.	Fehler	Indikator	Angew.	Gef.	Fehler
Phenolphthalein	9,6	9,4	− 0,2	Thymolblau	95,9	95,6	− 0,3
	21,7	21,4	− 0,3	Brom-	19,1	18,9	− 0,2
	81,1	80,9	− 0,2	Thymolblau	67,4	67,2	− 0,2
Kresolrot	21,4	21,2	− 0,2	Methyl-	18,5	18,2	− 0,3
	33,6	33,4	− 0,2	orange	38,9	38,8	− 0,1
	57,4	57,2	− 0,2	Methylrot	12,1	12,0	− 0,1
Thymolblau	36,1	35,9	− 0,2		23,8	23,6	− 0,2
	65,2	65,4	+ 0,2				

2. Die Bestimmung von  $\text{ReO}_3$ 

Da  $\text{ReO}_3$ <sup>1)</sup> sich in Wasser nicht unter Bildung von  $\text{H}_2\text{ReO}_4$  löst, ist die direkte Titration mit Lauge unmöglich. Mit überschüssiger Lauge tritt eine partielle Zersetzung in Natriumperrhenat und Rhenit ein, wie in einer demnächst erscheinenden Arbeit aus dem Institut für anorganische Chemie der Technischen Hochschule Hannover gezeigt werden wird. Durch Wasserstoffsuperoxyd findet eine rasche Oxydation zu Perrheniumsäure statt.

Mit Ferrisulfat erfolgt ebenfalls schnelle Oxydation unter Bildung der äquivalenten Menge von Ferrosalz.

## a) Alkalimetrische Bestimmung

Das Oxyd wird in 20—30 cm<sup>3</sup>  $\text{H}_2\text{O}$  aufgeschlämmt und tropfenweise mit einer neutral reagierenden Mischung gleicher Teile Wasser und Perhydrol versetzt, bis alles gelöst ist. Die Lösung erfolgt bereits in der Kälte und kann durch schwaches Erwärmen beschleunigt werden. Nach dem Verkochen des Überschusses des zugesetzten Superoxydes wird die freie  $\text{HReO}_4$  mit Alkali titriert.

Die Bestimmung kann auch so erfolgen, daß die Probe nach Zusatz einer gemessenen Menge eingestellter Natronlauge mit Wasserstoffsuperoxyd oxydiert und der Laugeüberschuß mit Säure zurückgemessen wird. Die Konzentration der Titerflüssigkeiten ist zweckmäßig  $\frac{1}{50}$  normal. Die gefundenen Werte für bekannte  $\text{ReO}_3$ -Mengen gibt die Tabelle 2 wieder. Benutzt wurde ein Präparat mit einem Re-Gehalt von 79,72%, während die Theorie 79,84% verlangt.

<sup>1)</sup> W. BILTZ u. G. A. LEHRER, Nachrichten der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathem. Physik. Klasse 1931, 193—198.

Tabelle 2  
Alkalimetrische Bestimmung von  $\text{ReO}_3$

ReO <sub>3</sub> in mg					
Angew.	Gef.	Fehler	Angew.	Gef.	Fehler
3,9	4,2	+ 0,3	39,9	40,0	+ 0,1
4,6	4,8	+ 0,2	50,4	50,4	± 0,0
10,2	10,3	+ 0,1	57,0	56,9	- 0,1
16,2	15,8	- 0,4	67,1	66,9	- 0,2
20,8	21,1	+ 0,3	78,5	78,8	+ 0,3
24,6	24,5	- 0,1	98,5	98,7	+ 0,2
29,0	29,3	+ 0,3	126,7	126,8	+ 0,1

b) Die Bestimmung mit Ferrisulfat

Die Oxydation erfolgt bereits in der Kälte ziemlich schnell; besser ist jedoch ein gelindes Erwärmen.

Die Probe wird mit 5 cm<sup>3</sup> einer 10%igen schwefelsauren Lösung von Ferrisulfat versetzt und schwach erwärmt. Ist vollständige Lösung eingetreten, so wird zur Entfärbung und besseren Erkennung des Endpunktes der Titration eine hinreichende Menge Orthophosphorsäure zugesetzt und das gebildete Ferrosalz mit n/30- bis n/50-Permanganatlösung titriert. Der Zusatz der Phosphorsäure darf erst nach der vollständigen Auflösung des  $\text{ReO}_3$  erfolgen, da diese sonst erheblich verzögert wird. Auch muß die benutzte Phosphorsäure geprüft sein, ob sie nicht auf Permanganat einwirkt. 1 cm<sup>3</sup> n/10-KMnO<sub>4</sub> entspricht 23,41 mg  $\text{ReO}_3$ . Die Ferrisulfatlösung wird durch Auflösen von 25 g des käuflichen reinen Ferrisulfates in einem Gemisch von 100 cm<sup>3</sup> Wasser und 25 cm<sup>3</sup> konzentrierter H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> und Verdünnen auf 250 cm<sup>3</sup> bereitet. Durch Zusatz von KMnO<sub>4</sub>-Lösung werden Spuren von vorhandenem Ferrosulfat oxydiert. Ebenso gut ist eine Auflösung der äquivalenten Menge von Ferriammonsulfat brauchbar.

Die in Tabelle 3 zusammengestellten Ergebnisse der nach diesem

Tabelle 3  
Oxydimetrische Bestimmung von  $\text{ReO}_3$

ReO <sub>3</sub> in mg					
Angew.	Gef.	Fehler	Angew.	Gef.	Fehler
6,7	6,7	± 0,0	52,1	52,4	+ 0,3
9,2	9,0	- 0,2	60,0	60,0	± 0,0
13,6	13,7	+ 0,1	63,0	62,9	- 0,1
28,1	28,3	+ 0,2	91,6	92,0	+ 0,4
35,8	36,4	+ 0,6	103,0	102,8	- 0,2
38,7	39,1	+ 0,4	132,9	133,2	+ 0,3



Verfahren ausgeführten Bestimmung zeigen fast alle einen geringen Plusfehler, der durch die Gegenwart von Spuren  $\text{ReO}_2$  in dem benutzten  $\text{ReO}_3$  bedingt ist.

### 3. Die Bestimmung von $\text{ReO}_2$

$\text{ReO}_2$  wirkt auf Lauge nicht ein; jedoch kann, je nach der Herstellungsart, durch Zutritt von Luftsauerstoff eine mehr oder weniger starke Oxydation zum Perrhenat eintreten und dadurch ein Laugeverbrauch sich bemerkbar machen. In überschüssiger Lauge bewirkt  $\text{H}_2\text{O}_2$  Oxydation zum Perrhenat. Diese Oxydation verläuft bei gelaltertem oder hoch erhitztem  $\text{ReO}_2$  sehr langsam, bei frisch gefällten wasserhaltigen Präparaten dagegen so schnell, daß eine azidimetrische Bestimmung durch Rücktitration der unverbrauchten Lauge möglich ist. Jedoch ist zu berücksichtigen, daß gefälltes  $\text{ReO}_2$  leicht je nach der Herstellung Basen oder Säuren binden kann, so daß die azidimetrische Bestimmung fehlerhaft wird.

Richtiger ist stets die oxydimetrische Bestimmung mit Ferrisulfat und Permanganat in der beim  $\text{ReO}_3$  geschilderten Weise. Gealterte und hoch erhitzte Proben lösen sich relativ schwer, so daß ein längeres Erwärmen der fein zerriebenen Masse mit Ferrisulfat erforderlich werden kann. Um in solchen Fällen eine Luftoxydation des gebildeten Ferrosulfates weitgehend zu verhindern, ist es zweckmäßig, von Zeit zu Zeit dieses durch Titration mit  $\text{KMnO}_4$  zu entfernen.

Da zur Oxydation von  $\text{ReO}_2$  zu  $\text{Re}_2\text{O}_7$   $\frac{3}{2}$  Sauerstoff erforderlich sind, entspricht  $1 \text{ cm}^3 \text{ n}/10\text{-KMnO}_4$  7,277 mg  $\text{ReO}_2$ . Die erhaltenen Versuchswerte zeigt Tabelle 4.

Tabelle 4  
Oxydimetrische Bestimmung von  $\text{ReO}_2$

$\text{ReO}_2$ in mg					
Angew.	Gef.	Fehler	Angew.	Gef.	Fehler
10,2	10,4	+ 0,2	50,4	50,3	− 0,1
21,9	22,0	+ 0,1	62,7	63,0	+ 0,3
36,7	36,7	± 0,0	71,6	71,7	+ 0,1
48,9	50,2	+ 1,3	83,4	83,5	+ 0,1
51,7	52,3	+ 0,6	126,6	126,7	+ 0,1

Verwandt wurde ein auf trockenem Wege durch Erhitzen von  $\text{Re}_2\text{O}_7$  und metallischem Re erhaltenes Rheniumdioxyd, das jedoch noch Spuren von unregelmäßig verteiltem Metall enthielt, wodurch

die gelegentlich größeren Plusfehler verursacht sein dürften. Die Rheniumbestimmung ergab 85,20% Re anstatt des theoretischen Wertes 85,34%.

#### 4. Die Bestimmung der Oxyde in ihren Gemischen

Die Abtrennung und Bestimmung des  $\text{Re}_2\text{O}_7$  ist durch Extraktion mit ausgekochtem  $\text{H}_2\text{O}$  und Titration der gebildeten Perrheniumsäure mit Lauge möglich. Jedoch ist die Entfernung des unlöslichen Oxydes durch Zentrifugieren oder Filtration durch ein Asbestfilter erforderlich, da die in der Lösung suspendierten Oxyde, besonders  $\text{ReO}_3$  einen erheblichen Mehrverbrauch an Lauge bedingen.

Die Bestimmung von  $\text{ReO}_3$  neben  $\text{ReO}_2$  durch Behandeln des Gemisches mit  $\text{H}_2\text{O}_2$  und Titration der aus dem  $\text{ReO}_3$  gebildeten Perrheniumsäure, liefert stets zu hohe Werte, da auch  $\text{ReO}_2$  in merklicher Weise oxydiert wird. Für die Bestimmung beider nebeneinander kommt nur die Behandlung mit Ferrisulfat und Berechnung der Einzelkomponenten aus dem gefundenen Permanganatverbrauch und der Einwaage an Oxydgemisch bzw. seinem Rheniumgehalt in Frage. Die Bestimmung ist demnach mit den der indirekten Analyse eigenen Fehlern behaftet. Immerhin lassen sich recht brauchbare Werte finden, wie die Zahlen der Tabelle 5 zeigen.

Tabelle 5  
Bestimmung von  $\text{ReO}_2$  neben  $\text{ReO}_3$

ReO <sub>2</sub> in mg			ReO <sub>3</sub> in mg		
Angew.	Gef.	Fehler	Angew.	Gef.	Fehler
38,0	38,1	+ 0,1	46,7	46,6	− 0,1
38,8	38,6	− 0,2	108,0	108,2	+ 0,2
68,6	69,1	+ 0,5	51,2	50,7	− 0,5
79,4	79,5	+ 0,1	21,3	21,2	− 0,1
16,4	17,0	+ 0,6	71,1	70,5	− 0,6
6,6	6,4	− 0,2	21,1	21,3	+ 0,2
29,6	30,8	+ 1,2	7,9	6,7	− 1,2

#### 5. Die Bestimmung der Oxyde neben dem Metall

Die genaue Bestimmung neben fein verteiltem Metall ist nicht möglich, da je nach Feinheitsgrad, Einwirkungsdauer und Reaktionstemperatur sowohl von Wasserstoffsuperoxyd als auch Ferrisulfat merkliche Metallmengen gelöst werden.

Besonders stark ist die Einwirkung von Wasserstoffsuperoxyd bei erhöhter Temperatur. So konnten 50 mg eines durch Reduktion



von Ammonperrhenat erhaltenen fein verteilten Metalles innerhalb von 30—40 Minuten bei 60° völlig gelöst werden. Erheblich geringer ist die Einwirkung bei Zimmertemperatur, wo von 50 mg Re in der gleichen Zeit nur 5—10 mg gelöst werden. Immerhin ist die gelöste Menge jedoch so groß, daß auch bei schnellem Arbeiten mit dem sehr leicht löslichen  $\text{ReO}_3$  erhebliche Plusfehler entstehen; so wurden bei Gegenwart von 7 mg Metall anstatt 49,7 mg  $\text{ReO}_3$  51,4 mg gefunden.

Bedeutend geringer ist die lösende Wirkung von Ferrisulfat auch bei erhöhter Temperatur auf das Metall; so wurden von 50 mg Re bei 60° durch 5 cm<sup>3</sup> 10%ige saure Ferrisulfatlösung gelöst: nach 5 Minuten etwa 0,1 mg, nach 20 Minuten 0,15—0,20 mg, nach 30 Minuten 0,4—0,5 mg und nach 60 Minuten 0,8—1,0 mg. Aber trotzdem werden infolge des hohen Permanganatverbrauches des in Lösung gehenden Metalles die für das beigemischte Oxyd gefundenen Werte viel zu hoch.

So wurden neben 6,4 mg Metall statt 25,6 mg 26,7 mg  $\text{ReO}_3$  gefunden.

Noch größer werden die Fehler bei Gemischen von Metall und  $\text{ReO}_2$  infolge der langsamen Lösung des Oxydes. Neben 4 mg Metall erhielten wir statt 19,8 mg  $\text{ReO}_2$  26,8 bzw. 26,4 mg. Bei Gemischen von hydratischem  $\text{ReO}_2$  sind infolge der erheblich schnelleren Lösung die Fehler naturgemäß geringer, aber doch noch recht merklich. Bei einer Einwirkungsdauer von 5—10 Minuten wurden bei Verwendung von 20,2 mg  $\text{ReO}_2$  neben 10,2 mg Metall 20,6 bzw. 21,4 mg  $\text{ReO}_2$  gefunden.

Die Bestimmung der Oxyde neben fein verteiltem Metall ist demnach mit  $\text{H}_2\text{O}_2$  unmöglich und mit Ferrisulfat recht unsicher. Liegt dagegen kompaktes Metall vor, so dürfte bei der sicher erheblich geringeren Löslichkeit von diesem die Bestimmung der Oxyde mit Ferrisulfat genauer ausfallen und möglich sein.

Anstatt Ferrisulfat ist auch eine 5%ige Lösung von Cerisulfat als Oxydationsmittel geeignet. Durch titrimetrische Ermittlung des gebildeten Cerosalzes ist die Bestimmung mit gleicher Genauigkeit möglich. Da jedoch die Einwirkung auf das Metall ebenfalls recht merklich ist und außerdem die Auflösung der Oxyde nicht schneller erfolgt, bietet die Verwendung keine Vorteile.

Mit Kaliumbromat und Natriumarsenat allein und mit Katalysatorzusatz war keine Oxydation der Oxyde zu  $\text{Re}_2\text{O}_7$  zu erreichen.

Die Oxydation mit Ferrisulfat ist auch für die Ermittlung der Wertigkeit des Rheniums in Chloriden und anderen Verbindungen geeignet, wie später gezeigt werden wird.

#### **Zusammenfassung**

1. Rheniumoxyde können durch Wasserstoffsuperoxyd zu Perrheniumsäure oxydiert und durch Titration dieser bestimmt werden.

2. Schwefelsaure Ferrisulfatlösung oxydiert ebenfalls bis zur Perrheniumsäure unter Bildung der äquivalenten Menge Ferrosulfat, die mit Kaliumpermanganatlösung ermittelt werden kann. Durch Behandlung mit Ferrisulfat ist die Bestimmung der einzelnen Oxyde in Gemischen möglich, jedoch nicht neben fein verteiltem Metall, da dieses ebenfalls merklich angegriffen wird.

Herrn Professor W. BILTZ danken wir für das unserer Arbeit entgegengebrachte Interesse und Herrn Dr. G. A. LEHRER für die Herstellung und Überlassung der benötigten reinen Oxyde.

**Hannover**, Institut für anorganische Chemie der Technischen Hochschule.

Bei der Redaktion eingegangen am 28. Dezember 1932.



**Beiträge zur Analyse natürlich vorkommender Selenide. 4.<sup>1)</sup>**

**Mitteilungen zur Abtrennung des Selens von Metallen  
und zur Frage der Selenverluste bei der Analyse**

VON W. GEILMANN UND FR. W. WRIGGE

**I. Die Trennung der Metalle vom Selen durch Reduktion in alkalischer Lösung**

Kupferselenite werden durch Einwirkung von Reduktionsmitteln in alkalischer Lösung zerlegt in unlösliches Kupferoxydul und leicht auswaschbares Alkaliselenit.<sup>2)</sup> In ähnlicher Weise werden auch andere Schwermetallselenite angegriffen, so daß durch alkalische Reduktion der beim Auflösen der Metallselenide in Salpetersäure gebildeten Selenite eine einfache Trennung der Metalle vom Selen gegeben ist.

Diese alkalische Reduktion ist bereits von VANINO<sup>3)</sup> und LENHER<sup>4)</sup> für die Analyse unlöslicher Silbersalze empfohlen worden. Die Verwendung des von VANINO vorgeschlagenen Formaldehyds führt bei den Seleniten gelegentlich zu Fehlresultaten infolge Bildung von Seleniden. Dagegen gab der von LENHER als außerordentlich zuverlässig gerühmte photographische Entwickler bei Vorversuchen stets gute Resultate. Daher wurde als Reduktionsflüssigkeit eine, einem photographischen Hydrochinonentwickler ähnliche Lösung gewählt, die durch Mischen gleicher Teile zweier unbegrenzt haltbarer Stammlösungen unmittelbar vor Gebrauch zu bereiten ist.

Lösung 1 enthält in 500 cm<sup>3</sup> Wasser 15 g Hydrochinon und 80 g Natriumsulfit ( $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ).

Lösung 2 in 500 cm<sup>3</sup> Wasser 100 g Ätznatron.

Auf Grund der gewonnenen Erfahrungen gelingt die Analyse eines Selenides am besten nach folgender Arbeitsvorschrift:

<sup>1)</sup> 1—3 Z. anorg und allg. Chem. **197** (1931), 354—374.

<sup>2)</sup> W. GEILMANN u. FR. W. WRIGGE, Z. anorg. u. allg. Chem. **197** (1931), 378.

<sup>3)</sup> L. VANINO, Ber. **31** (1898), 3136 und Z. analyt. Chem. **79** (1930), 369.

<sup>4)</sup> V. LENHER, Journ. Am. chem. Soc. **35** (1913), 546.

Die Probe, die nicht mehr als 0,1—0,2 g Selen enthalten soll, wird im bedeckten 400 cm<sup>3</sup> Becherglas in möglichst wenig Salpetersäure ( $D = 1,2$ ) gelöst. Danach wird zur Vertreibung der freien Säure auf dem Wasserbade zur Trockne gedampft und mit 50 bis 75 cm<sup>3</sup> Wasser aufgenommen. Nach Zusatz von 25—30 cm<sup>3</sup> der gemischten Reduktionsflüssigkeit zu der trüben Lösung wird unter starkem Umrühren etwa 5 Minuten lebhaft gekocht und dann  $\frac{1}{2}$  Stunde auf dem Wasserbade digeriert, wobei sich der Niederschlag gut absetzt. Filtriert wird durch ein Blaubandfilter (Schleicher & Schüll Nr. 589). Der Niederschlag wird, hauptsächlich durch Dekantieren, mit heißem Wasser bis zur neutralen Reaktion des Filtrates gewaschen. Der in wenig Salpetersäure gelöste selenfreie Niederschlag wird nach den üblichen Trennungsmethoden weiter verarbeitet.

Zur Bestimmung des Selens wird das alkalische Filtrat mit konzentrierter Salzsäure stark angesäuert, wobei infolge des hohen Sulfitgehaltes bereits der größte Teil des Selens ausfällt. Nach Zusatz von gesättigter wäßriger schwefliger Säure und  $\frac{1}{3}$  des Volumens an konzentrierter Salzsäure wird die Fällung beendet und das rote Selen durch kurzes Kochen in graues überführt, das in einem Porzellanfiltertiegel  $A_1$  gesammelt und nach gründlichem Auswaschen mit heißem Wasser bei 120—130°<sup>1)</sup> getrocknet wird.

Die Bestimmung des Selens aus der stark salzhaltigen Lösung macht keine Schwierigkeiten, da es sich leicht vollständig auswaschen läßt. Dagegen hält der aus der alkalischen Lösung abgeschiedene Metallniederschlag hartnäckig Alkali zurück, so daß eine Umfällung unbedingt erforderlich ist.

Sollen Selenide untersucht werden, die nur in Königswasser löslich sind, so werden sie in möglichst wenig Salzsäure durch tropfenweisen Zusatz von Salpetersäure am Rückflußkühler gelöst. Zur Reduktion der Selensäure wird kurze Zeit gekocht und in der beschriebenen Weise reduziert, nachdem die freie Säure durch Zusatz von Natronlauge neutralisiert ist.

Zur Feststellung der Leistungsfähigkeit des Verfahrens wurden eingewogene Mengen der in den natürlichen Seleniden beobachteten Metalle und Selen bzw. Selendioxyd nach der gegebenen Arbeitsvorschrift aufgearbeitet und dabei die folgenden Ergebnisse erhalten.

<sup>1)</sup> J. JANNEK u. J. MEYER, Z. anorg. Chem. **83** (1913), 51.



Tabelle 1  
Trennung von Kupfer und Selen

Kupfer			Selen		
angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg	angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg
110,1	110,2	+ 0,1	170,8	170,4	- 0,4
121,1	121,2	+ 0,1	170,8	170,5	- 0,3
137,9	137,8	- 0,1	85,4	85,6	+ 0,2
121,1	121,0	- 0,1	170,8	171,0	+ 0,2

Das Kupfer ist elektrolytisch oder durch Fällung als Sulfid und Auswaage als Oxyd bestimmt.

Tabelle 2  
Trennung von Silber und Selen

Silber			Selen		
angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg	angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg
62,2	62,0	- 0,2	170,8	170,4	- 0,4
62,2	62,2	± 0,0	170,8	170,9	+ 0,1
62,2	62,2	± 0,0	170,8	170,7	- 0,1
62,2	62,3	+ 0,1	170,8	170,8	± 0,0

Das Silber wurde als Chlor- bzw. Bromsilber bestimmt. Die direkte Auswaage des aus der alkalischen Lösung abgeschiedenen Metalles ergab Plusfehler bis zu 4 mg.

#### Trennung von Quecksilber und Selen

Das Quecksilber wird als Metall abgeschieden. Infolge der außerordentlich feinen Verteilung sind die Verdampfungsverluste beim Trocknen recht erheblich; selbst wenn nach dem Vorschlage von WILLARD und BOLDYREFF<sup>1)</sup> durch Waschen mit Aceton und Durchsaugen trockner Luft entwässert wird. Schon beim längeren Kochen mit der Reduktionsflüssigkeit sind merkliche Quecksilberverluste zu beobachten. Ist neben dem Quecksilber gleichzeitig Silber in hinreichender Menge zugegen, so tritt bei der Reduktion Amalgambildung ein, und die Verdampfungsverluste werden geringer und verschwinden ganz, sobald die Silbermenge das anderthalbfache des Quecksilbers beträgt. Es ist daher zu empfehlen, bei der Analyse reiner Quecksilberselenide bzw. -Selenite eine bekannte hin-

<sup>1)</sup> H. H. WILLARD u. A. W. BOLDYREFF, Journ. Am. chem. Soc. **52** (1930), 569.

reichend große Silbermenge zuzusetzen, um Quecksilberverluste zu vermeiden.

Tabelle 3

Trennung von Quecksilber und Selen bei Gegenwart von Silber

Molverhältnis Hg : Ag	Quecksilber			Selen		
	angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg	angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg
1 : 0	108,1	101,7	− 6,4	204,8	204,8	± 0,0
1 : 0	108,1	102,2	− 5,9	204,8	—	—
1 : 0,5	108,1	107,9	− 0,2	204,8	204,8	± 0,0
1 : 1,5	108,1	108,1	± 0,0	204,8	—	—
1 : 1,5	108,1	108,2	+ 0,1	204,8	204,9	+ 0,1

Die Selenwerte sind stets gut, die Quecksilberwerte nur dann, wenn 1—1,5 Mol Silber auf 1 Mol Quecksilber zugegen sind.

Tabelle 4 zeigt die Anwendung des Verfahrens auf Selenidgemische. Die Abtrennung des Quecksilbers erfolgte nach dem Sulfidverfahren von VOLHARD<sup>1)</sup>, das Sulfid wurde nach der Extraktion mit Schwefelkohlenstoff ausgewogen. Silber wurde als Bromsilber und Kupfer als Oxyd bestimmt.

Tabelle 4

Trennung von Selen und Schwermetallen

Selen			Kupfer			Silber			Quecksilber		
angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg	angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg	angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg	angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg
170,8	170,5	− 0,3	137,9	137,7	− 0,2	19,1	19,1	± 0,0	—	—	—
170,8	170,5	− 0,3	27,6	27,6	± 0,0	198,9	198,6	− 0,3	—	—	—
204,8	204,8	± 0,0	191,9	—	—	62,1	61,8	− 0,3	108,1	109,0	+ 0,9
204,8	204,8	± 0,0	191,9	191,5	− 0,4	62,1	62,1	± 0,0	108,1	108,7	+ 0,6

Abgesehen von den Plusfehlern beim Quecksilber sind alle Werte als recht gut zu bezeichnen. Die Brauchbarkeit der Methode für die praktische Analyse wird noch augenfälliger, wenn man den prozentigen Gehalt der einzelnen Stoffe in dem Gemisch berechnet. Für die letzte Reihe ergibt sich dann folgendes Bild:

Angewandt wurden 566,9 mg Gemisch, das auf Grund der eingewogenen Mengen enthalten sollte: Se 36,13%, Cu 33,85%, Ag 10,95% und Hg 19,07%, während nach den gefundenen Werten berechnet sind: Se 36,13%, Cu 33,78%, Ag 10,95% und Hg 19,18%.

<sup>1)</sup> J. VOLHARD, Lieb. Ann. **255** (1889), 255.



## Trennung von Gold und Selen

Die Trennung des Goldes vom Selen bietet keine Schwierigkeiten, einerlei ob es allein oder neben anderen Metallen vorliegt; jedoch ist es stets zur Vermeidung erheblicher Plusfehler umzufallen.

Tabelle 5  
Trennung von Gold und Selen

Begleit- metalle	Gold			Selen		
	angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg	angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg
—	55,5	55,7	+ 0,2	151,2	150,8	— 0,4
—	111,0	111,6	+ 0,6	25,4	25,4	± 0,0
Ag + Cu	55,5	55,7	+ 0,2	63,6	63,3	— 0,3
Ag + Cu + Hg	111,0	111,3	+ 0,3	136,5	136,4	— 0,1
Ag + Cu + Hg + Bi + Pb	55,5	55,3	— 0,2	52,5	52,8	+ 0,3

Die Menge der zugesetzten Begleitmetalle betrug je etwa 0,1 g.

Für die praktische Selenidanalyse ist von besonderer Bedeutung der Nachweis, daß auch kleinste Mengen von Gold sowie auch Platinmetallen durch die alkalische Reduktion vom Selen getrennt werden und in den ausgefallenen Metallen bzw. Metalloxyden leicht nachgewiesen bzw. bestimmt werden können.

Setzt man zu 0,1 g Silbernitrat bzw. -Selenit 50—100  $\gamma$  Gold, Platin, Palladium, Rhodium, Ruthenium oder Iridium als Lösung zu und führt die alkalische Reduktion durch, so läßt sich im alkalischen Filtrat kein Edelmetall nachweisen, während im abgeschiedenen Silber spektralanalytisch leicht und sicher das zugesetzte Edelmetall erkennbar ist. Auch Edelmetallmengen in der Größenordnung einiger Gamma werden stets mitgefällt und sind im Silber nachweisbar, während in den alkalischen Filtraten, auch bei Anwendung von Anreicherungsverfahren, der spektralanalytische Nachweis stets mißlingt. Somit dürfte erwiesen sein, daß die in natürlichen Seleniden zu erwartenden Edelmetallmengen bei der alkalischen Reduktion mit abgeschieden werden und im Metallrückstand bestimmbar sind.

## Trennung von Wismut und Selen

Die Trennung gelingt ohne Schwierigkeiten, jedoch fällt das Wismut nicht als Metall, sondern als fein kristalline gelbliche organische Verbindung. Diese ist leicht löslich in Säuren; Schwefelwasserstoff fällt sofort reines  $\text{Bi}_2\text{S}_3$  aus, das ausgewogen werden kann.

Eine Reduktion des im ALLIHN'schen Rohr gesammelten organischen Niederschlages durch Erhitzen mit Wasserstoff führt infolge eingeschlossenen Alkalis und gebildeter Kohle stets zu hohen Werten.

Tabelle 6  
Trennung von Wismut und Selen

Angewandte Metalle				Selen		
Bi in mg	Ag in mg	Cu in mg	Hg in mg	angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg
17,1	—	—	—	151,4	150,9	— 0,5
170,8	—	—	—	161,2	160,9	— 0,3
85,4	132,6	—	—	91,0	90,7	— 0,3
85,4	—	98,8	—	73,4	73,0	— 0,4
85,4	—	—	115,2	191,3	191,3	± 0,0
42,7	132,6	—	115,2	107,0	107,0	± 0,0
85,4	132,6	98,8	115,2	62,9	63,0	+ 0,1
170,8	132,6	24,7	5,8	158,6	158,9	+ 0,3

Die Bestimmung der beigegebenen Metalle wurde bis auf die Wismutbestimmung in der letzten Probe nicht durchgeführt, wo statt 170,8 mg 171,1 mg gefunden wurden. Die Selenwerte sind durchweg recht gut. Die Befürchtung, daß das schwerlösliche Wismutselenit<sup>1)</sup> nicht zerlegt würde, bestätigt sich demnach nicht.

#### Trennung von Blei und Selen

Blei wird bei der alkalischen Reduktion nur zum geringen Teil abgeschieden; die Hauptmenge bleibt wahrscheinlich als Plumbit in der stark alkalischen Lösung. Wird die Alkalität der Reduktionsflüssigkeit erniedrigt bis auf 0,02% NaOH, so fällt zwar das Blei quantitativ aus, jedoch wird ein Teil des Selens als Bleiselenid gebunden. Es verbietet sich daher die Anwendung zu schwach alkalischer Reduktionslösungen. Versuche, durch Zusatz von Natriumcarbonat das Blei als basisches Carbonat auszuscheiden, waren erfolglos; die Hauptmenge Blei wurde trotzdem nicht gefällt.

Sind neben Blei andere Metalle vorhanden, so wird, schwankend mit der Metallmenge, mehr oder weniger Blei mit ausgefällt. Dieses Verhalten erschwert wohl die Bestimmung des Bleies, dagegen nicht die des Selens, das vollständig im alkalischen Filtrat bleibt und dort nach starkem Ansäuern mit Schwefeldioxyd gefällt werden kann. Ein Mitfällen von Bleisulfat tritt in genügend stark salzsaurer Lösung nicht ein.

<sup>1)</sup> R. BERG u. M. TEITELBAUM, Z. anorg. u. allg. Chem. **189** (1930), 101.



Im Filtrat vom Selen wird das Blei als Sulfid gefällt, nachdem die Hauptmenge der Salzsäure und das Schwefeldioxyd durch Eindampfen entfernt sind. Die direkte Bestimmung als Sulfat durch Eindampfen der Lösung mit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ist weniger zu empfehlen, da das ausfallende Sulfat fast immer alkali- und vor allem chloridhaltig ist.

Für die praktische Analyse ist es natürlich unbequem, daß das Blei an 2 Stellen bestimmt werden muß, aber trotzdem sind die erhaltenen Werte durchaus brauchbar.

Tabelle 7

Selenbestimmung bei Anwesenheit von Blei und anderen Metallen

Vorhandene Metalle					Selen		
Kupfer in mg	Silber in mg	Quecksilber in mg	Wismut in mg	Blei in mg	angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg
—	—	—	—	180,5	34,2	34,3	+ 0,1
—	—	—	—	180,5	98,5	98,7	+ 0,2
—	—	—	—	180,5	192,8	192,9	+ 0,1
98,8	132,8	—	85,4	180,5	43,6	43,6	± 0,0
98,8	132,8	115,2	85,4	180,5	146,3	146,3	± 0,0
—	132,8	115,2	—	180,5	71,4	71,0	— 0,4

Der in den natürlichen Seleniden oft reichlich vorhandene, aus der Gangart stammende Kalk stört die Bestimmungen nicht. Wird eine carbonathaltige Reduktionsflüssigkeit benutzt, so bleibt die Hauptmenge beim Metallniederschlag; sie bindet jedoch kein Selen, wie besondere Versuche mit Zusätzen von 1—2 g Kalkspat zeigten. Ebenso wenig wirkt ein höherer Gehalt an Magnesia und Eisen störend, obwohl man nach Literaturangaben<sup>1)</sup> vermuten mußte, daß ausfallendes Eisenhydroxyd Selendioxyd binden würde. Diese Adsorption von  $\text{SeO}_2$  tritt jedoch nur in sehr schwach alkalischen Lösungen ein<sup>2)</sup> und nicht in so stark alkalischen Flüssigkeiten, wie sie hier verwandt sind; vorausgesetzt, daß gründlich ausgewaschen wurde, waren auch bei Gegenwart von 1 g  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  keine Selenverluste festzustellen.

2. Über die Abtrennung des Selens durch Destillation mit Salzsäure und die hierauf beruhende Trennung von Selen und Tellur

V. LENHER<sup>3)</sup> empfahl 1924 zur Trennung von Selen und Tellur die Destillation aus konzentrierter Schwefelsäure bei 300° im trocknen

<sup>1)</sup> A. KELLER, Journ. Am. chem. Soc. 19 (1897), 771; W. W. SCOTT, Standard Methods of Chem. Analysis, 4. Auflage, S. 432.  
<sup>2)</sup> K. WAGEMANN u. H. TRIEBEL, Metall u. Erz, 27 (1930), 232.  
<sup>3)</sup> V. LENHER u. D. P. SMITH, Ind. engin. Chem. 16 (1924), 837.

Chlorwasserstoffstrom, wobei Selen quantitativ verflüchtigt und Tellur zurückbleiben sollte. Dieses Verfahren wurde von K. WAGEMANN und H. TRIEBEL<sup>1)</sup> kürzlich nachgeprüft und sowohl als Standardmethode zur Selen-Tellurtrennung wie auch zur Bestimmung kleiner Selenmengen in Erzen empfohlen. Eine quantitative Abtrennung des Selens erfolgt jedoch erst innerhalb von 4—6 Stunden bei einer Destillationstemperatur von 300—330°.

Die bei der Abtrennung des Rheniums<sup>2)</sup> durch Destillation mit feuchtem Chlorwasserstoff gemachten günstigen Erfahrungen machten es wahrscheinlich, daß auf diese Weise auch das Selen schneller und bei niedriger Temperatur abgetrennt werden könnte. Die nach dem dort beschriebenen Verfahren durchgeführten Destillationsversuche zeigten, daß bei einer Destillationstemperatur von etwa 180° die in der gleichen Zeit übergehende Selenmenge mit der destillierenden Wassermenge schnell ansteigt, wie die Tabelle 8 zeigt. Die Höhe der Destillationstemperatur ist demgegenüber von erheblich geringerem Einfluß, wie systematische Versuche zeigten.

Tabelle 8  
Einwirkung der mitdestillierenden Wassermenge  
auf die Destillationsgeschwindigkeit des Selens

Selen angew. in mg	Dauer der Destill. in Min.	Übergegangene Flüssigkeitsmenge	Selen im Destillat	
			in mg	in %
144,2	60	Im trockenen	36,6	25,3
104,6	60	HCl-Strom	33,5	32,0
106,2	60	10 cm <sup>3</sup>	37,5	35,2
106,0	60	20 „	45,8	43,2
113,2	60	100 „	106,5	94,0
109,9	60	300 „	109,8	99,9

Durch Verstärkung des Salzsäuregasstromes und der Destillationsgeschwindigkeit der Salzsäure läßt sich das Übergehen des Selens erheblich beschleunigen, so daß schon in 15—20 Minuten 0,2 g Selen übergetrieben werden können. Die Genauigkeit der Bestimmung ist durchaus zureichend, wie die Zahlen der Tabelle 9 (S. 365) zeigen.

Die auftretenden Differenzen sind nicht größer als sie durch die Genauigkeit der Selenbestimmung selbst bedingt sind. Sie werden auch nicht größer, wenn das Selen aus Lösungen mit Fremdstoffen abdestilliert wird, wie die Versuche der folgenden Tabelle zeigen,

<sup>1)</sup> K. WAGEMANN u. H. TRIEBEL, Metall und Erz **27** (1931), 231.

<sup>2)</sup> W. GEILMANN u. F. WEIBKE, Z. anorg. u. allg. Chem. **199** (1931), 120.



Tabelle 9  
Genauigkeit der Selendestillation mit Salzsäure  
und Wasserdampf bei 180°

Durchdestillierte Wassermenge in cm <sup>3</sup>	Destillations- dauer in Min.	Selen		
		angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg
200	60	44,2	44,3	+ 0,1
175	60	12,9	12,9	± 0,0
175	60	64,4	64,3	- 0,1
300	60	109,9	109,8	- 0,1
100	15	96,5	96,9	+ 0,4
100	15	223,7	223,6	- 0,1
100	45	41,6	41,5	- 0,1
100	45	75,1	75,2	+ 0,1
100	45	109,2	109,3	+ 0,1
200	30	6,1	6,1	+ 0,0
200	30	3,3	3,3	± 0,0
100	60	3,1	3,0	- 0,1
200	30	0,8	0,9	+ 0,1
200	30	0,5	0,6	+ 0,1

wo das Selen von je 1—2 g der angegebenen Fremdstoffe abdestilliert wurde.

Tabelle 10  
Selendestillation bei Gegenwart von Fremdstoffen

Zugesetzter Fremdstoff	Destillations- dauer in Min.	Wassermenge in cm <sup>3</sup>	Selen		
			angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg
Kieselsäure . .	60	100	53,0	52,8	- 0,2
BaSO <sub>4</sub> . . . .	60	100	91,7	91,4	- 0,3
AgNO <sub>3</sub> . . . .	45	100	87,9	88,1	+ 0,2
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . .	45	140	62,4	62,0	- 0,4
Bi(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> . . .	45	140	67,2	67,2	± 0,0
CuSO <sub>4</sub> . . . .	30	100	69,2	69,4	+ 0,2
Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> . . .	45	100	60,4	60,6	+ 0,2

Auch bei der Analyse natürlich vorkommender Selenide ergab das Destillationsverfahren stets genau die gleichen Selenwerte wie andere Untersuchungsmethoden.

Arbeitsvorschrift

Das Selenid wird in wenig Salpetersäure gelöst und die freie Säure auf dem Wasserbade verdampft. Der Rückstand wird mit etwa 40 cm<sup>3</sup> Schwefelsäure (1 Vol. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 1 Vol. H<sub>2</sub>O) aufgenommen und ungeachtet nicht gelöster Teile quantitativ in den Destillationskolben übergeführt. Die Destillation erfolgt nach der beim Rhe-

nium<sup>1)</sup> gegebenen Vorschrift, jedoch sind dem Kühlwasser der Vorlage einige Eisstückchen zuzusetzen. Die Fällung des übergegangenen Selen erfolgt direkt in dem stark salzsauren Destillat durch Zusatz von hinreichend Schwefeldioxyd in gesättigter wäßriger Lösung. Bei der Destillation ist auf die Abwesenheit reduzierender Stoffe zu achten, da sonst bereits im Kolben bzw. Kühler eine Abscheidung von elementarem Selen erfolgt, das durch Salzsäure nicht verflüchtigt wird.

In Salpetersäure unlösliche Selenide werden am Rückflußkühler in Königswasser gelöst, die Lösung wird nach Fortkochen des Überschusses an Salpetersäure sofort verwandt.

Infolge der Notwendigkeit der Destillation aus stark schwefelsaurer Lösung eignet sich das Verfahren weniger zur Ausführung vollständiger Analysen, bei denen der Destillationsrückstand weiter untersucht werden muß. Der Hauptwert liegt in der Möglichkeit einer Abtrennung und Bestimmung kleiner Selenmengen in Erzen und Hüttenprodukten, wo nur die Selenbestimmung verlangt wird. Um die Brauchbarkeit für diesen Zweck zu erweisen, wurden Selenbestimmungen an reinem Pyrit durchgeführt, dem bekannte Mengen an  $\text{Cu}_2\text{Se}$  zugesetzt waren. 0,5—1 g wurden mit Soda und Natrium-superoxyd aufgeschmolzen. Die Schmelze wurde mit Wasser aufgeweicht und quantitativ in den Destillationskolben überführt. Nach Zusatz von hinreichend Schwefelsäure wurde mit Salzsäure destilliert und dabei erhalten: anstatt 0,6 mg zugesetztes Selen 0,6 mg; anstatt 1,7 mg 1,5 mg und statt 5,6 mg 5,9 mg.

Auch für die Bestimmung des Selen in Gläsern ist das Verfahren brauchbar, wenn die unter Zusatz von etwas Natrium-superoxyd hergestellte Natriumcarbonatschmelze in gleicher Weise der Destillation unterworfen wird. Die reichlich ausgeschiedene Kieselsäure bedingt wohl ein starkes Stoßen der Flüssigkeit, jedoch sind die erhaltenen Selenwerte recht gut.

### Trennung von Selen und Tellur

Wird tellurige Säure unter den gleichen Bedingungen mit Wasserdampf und Salzsäure destilliert, so gehen stets geringe Mengen Tellur über, und zwar bei 180—200° und 200—300 cm<sup>3</sup> überdestillierter Flüssigkeit 2—4 mg. Der Übergang erfolgt kontinuier-

<sup>1)</sup> W. GEILMANN u. F. WEIBKE, Z. anorg. u. allg. Chem. **199** (1931), 122.



lich, wie fraktionierte Destillationen zeigten, und ist hauptsächlich abhängig von der übergehenden Flüssigkeitsmenge.

Wurde genau nach der von V. LENHER gegebenen Vorschrift bei 300° im trocknen Chlorwasserstoffstrom gearbeitet, so war die in der gleichen Zeit übergehende Tellurmenge etwas geringer; sie betrug aber trotzdem 2—3 mg pro Stunde je nach der Strömungsgeschwindigkeit des durchgeleiteten Chlorwasserstoffes.

Auf Grund dieser Beobachtungen war zu erwarten, daß eine genaue Trennung von Selen und Tellur durch Destillation mit Salzsäure nicht zu erreichen ist, einerlei ob das Selen mit trockenem oder feuchtem Chlorwasserstoff abdestilliert wird.

Destillationsversuche mit Gemischen von Selen und Tellur bestätigten die Richtigkeit dieser Vermutung, wie die Tabelle 11 zeigt. Zur Trennung von Selen und Tellur im anfallenden Destillat eignet sich das von E. KELLER<sup>1)</sup> angegebene und von V. LENHER und C. H. KAO<sup>2)</sup> nachgeprüfte und verbesserte Verfahren, das auf der Nichtfällbarkeit des Tellurs durch Schwefeldioxyd in sehr stark salzsaurer Lösung beruht. In diesem Falle war es nur nötig, das stark salzsaure Destillat unterhalb von 30° mit einer an schwefliger Säure gesättigten konzentrierten Salzsäure zu fällen, um das Selen tellurfrei abzuscheiden. Die Bestimmung des Tellurs erfolgte in dem durch weitgehendes Abdampfen und nachfolgendes Verdünnen mit Wasser schwach sauer gemachtem Filtrate durch Fällung mit Hydrazinsulfat und SO<sub>2</sub>.<sup>3)</sup>

Tabelle 11  
Übergang von Tellur mit dem Selen bei der Destillation

Selen			Tellur	
angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg	angew. in mg	im Destillat in mg
83,2	83,4	+ 0,2	50	0,5
109,1	108,8	— 0,3	125	0,4
53,3	53,3	± 0,0	125	0,4
262,4	217,1	—45,3	125	0,9
154,3	135,2	—19,1	125	1,2
102,9	95,3	— 7,6	125	0,7

Bei den letzten 3 Versuchen wurde die Destillation vorzeitig abgebrochen, um zu zeigen, daß das Tellur von Anfang an mit übergeht und nicht erst, nachdem das Selen verflüchtigt ist.

<sup>1)</sup> E. KELLER, Journ. Am. chem. Soc. **19** (1897), 771.

<sup>2)</sup> V. LENHER u. C. H. KAO, Journ. Am. chem. Soc. **47** (1925), 769.

<sup>3)</sup> V. LENHER u. A. W. HOMBERGER, Journ. Am. chem. Soc. **30** (1908), 390.

Dieses Ergebnis steht vollständig im Widerspruch zu den Angaben von V. LENHER und auch von K. WAGEMANN und H. TRIEBEL, nach denen eine vollständige Trennung durch Destillation möglich sein sollte. Die von den Autoren angegebenen Zahlen zeigen bei den Selenwerten fast alle einen positiven Fehler, bei LENHER bis zu 0,6 mg und bei WAGEMANN bis zu 0,8 mg, so daß sich der Verdacht erhebt, daß auch bei ihren Versuchen geringe Tellurmengen dem Selen beigemischt sind.

Durch die Verwendung eines Fraktionieraufsatzes (benutzt wurde der von H. BILTZ<sup>1)</sup> für die Arsen-Antimontrennung vorgeschlagene), läßt sich trotz erheblicher Verlängerung der Destillationszeit keine quantitative Trennung erreichen. Zum Ziele führt nur eine nochmalige Destillation der übergegangenen stark salzsauren Selenlösung. Wurden dem bei der Verarbeitung von 0,2 g Selen erhaltenen Destillate 2 mg Tellurdioxyd zugesetzt und darauf nochmals destilliert, so ließen sich im zweiten Destillate nach dem Verfahren von E. KELLER nur Spuren Tellur nachweisen, so daß eine praktisch vollständige Trennung erreicht sein dürfte.

Das geeignetste Trennungungsverfahren für Selen und Tellur ist eine Kombination der Destillationsmethode mit dem Verfahren von E. KELLER. Durch Destillation wird das Selen vollständig mit geringen Mengen Tellur übergetrieben. In dem anfallenden stark salzsauren Destillat wird das Selen bei Zimmertemperatur durch konzentrierte HCl gefällt, die mit SO<sub>2</sub> gesättigt ist. Im selenfreien Filtrat werden die Reste Tellur nach dem Verdampfen der Hauptmenge Säure in schwach saurer Lösung mit Hydrazinsulfat abgeschieden und mit dem im Destillationskolben verbliebenen Teile vereinigt. Dieses Verfahren führt schneller zum Ziel als die gleichfalls recht gut brauchbare doppelte Destillation.

### 3. Über die Gefahr von Selenverlusten beim Lösen von Seleniden in Salpetersäure

Die Angaben in der Literatur über diese, für die praktische Selenidanalyse wichtige Frage sind widersprechend. Nach älteren Ansichten<sup>2)</sup> sollen beim Eindampfen wäßriger und salpetersaurer Lösungen von seleniger Säure auf dem Wasserbade keine Verluste auftreten. Spätere Arbeiten widersprechen jedoch diesen Angaben<sup>3)</sup>,

<sup>1)</sup> H. BILTZ, Z. analyt. Chem. **81** (1930), 85.

<sup>2)</sup> H. ROSE, Pogg. Ann. **113** (1861), 480.

<sup>3)</sup> B. RATHKE, Journ. prakt. Chem. **108** (1869), 249; J. JANNEK u. J. MEYER, Z. anorg. Chem. **83** (1913), 74; J. MEYER, Z. analyt. Chem. **53** (1914), 145; A. GUTBIER u. F. ENGEROFF, Z. analyt. Chem. **54** (1915), 205.



und neuerdings geben einige Autoren<sup>1)</sup> sogar an, daß bereits beim Einengen salpetersaurer Selenitlösungen erhebliche Verluste zu befürchten seien. Eine Nachprüfung dieser Fragen führte zu folgenden Ergebnissen:

Wurde 1 g Selendioxyd in 50 cm<sup>3</sup> Wasser gelöst und mit Wasserdampf im Stickstoffstrome destilliert, so ging mit 250 cm<sup>3</sup> Destillat keine Spur Selen über; Selen ließ sich erst nachweisen, wenn der Kolbeninhalt fast trocken war und eine Sublimation von SeO<sub>2</sub> an den Wänden eintrat. Auch bei der Destillation aus stark salpetersaurer Lösung begann eine Verflüchtigung von SeO<sub>2</sub> erst dann, wenn die Destillationstemperatur auf 125—130° gesteigert war. Wurden auf dem Wasserbade wäßrige und salpetersaure Lösungen von SeO<sub>2</sub> in Bechergläsern eingedampft, so traten ebenfalls keine Verluste ein, wenn es vermieden wurde, den trockenen Rückstand längere Zeit zu erhitzen.

Tabelle 12  
Flüchtigkeit von SeO<sub>2</sub> beim Eindampfen auf dem Wasserbade

Volumen in cm <sup>3</sup>	Erhitzungsdauer des trockenen Rückstandes	Selen		
		angew. in mg	gef. in mg	Fehler in mg
100	kurz	211,0	211,2	+ 0,2
100	„	136,0	136,1	+ 0,1
100	„	105,6	106,0	+ 0,4
50	„	71,2	71,2	± 0,0
50	„	97,0	96,9	— 0,1
50	30 Min.	89,3	89,2	— 0,1
50	60 „	123,5	123,1	— 0,4
50	60 „	93,5	92,8	— 0,7
50	120 „	172,5	171,9	— 0,6

Wird das Eindampfen bei höherer Temperatur etwa auf dem Sandbade oder auf der freien Flamme vorgenommen, so erfolgen bereits Selenverluste, wenn gegen Ende infolge des Salzgehaltes der Lösung die Verdampfungstemperatur auf über 120° steigt. Beim Erhitzen des trockenen Rückstandes treten erhebliche Verflüchtigungen ein.

Es sind demnach die Angaben zu bestätigen, die betonen, daß beim Eindampfen wäßriger und salpetersaurer Lösungen von SeO<sub>2</sub>

<sup>1)</sup> H. D. KEITH DREW u. CH. R. PORTER, Journ. chem Soc. London 1929, 2091; K. WAGEMANN u. H. TRIEBEL, Metall u. Erz 27 (1930), 233; BENESCH u. ERDHEIM, Chem.-Ztg. 54 (1930), 954. Ausgewählte Methoden für Schiedsanalysen und kontradiktorisches Arbeiten. Mitteilungen des Chem.-Fachausschusses der Gesellschaft Deutscher Metallhütten und Bergleute (Berlin 1931), S. 254.

auf dem Wasserbade keine Verluste eintreten, daß längeres Erhitzen des trockenen Rückstandes dagegen zu Verlusten führt.

Bei der Untersuchung von Seleniden liegen die Verhältnisse insofern anders, als die Bildung von Metallseleniten möglich ist, die gegen höhere Temperatur beständig sind. Demnach dürften auch beim Erhitzen des trockenen Rückstandes keine Verluste eintreten, vorausgesetzt, daß genügend Metall vorhanden ist. Wurden zu wäßrigen Lösungen von  $\text{SeO}_2$  die zur Bildung des Selenits erforderlichen Mengen Kupfernitrat gegeben und die Gemische nach Zusatz von 5–10% freier Salpetersäure eingedampft, so traten selbst beim längeren Erhitzen des trockenen Rückstandes keine Selenverluste mehr ein. In derselben Weise wirken hinreichende Mengen anderer Metallsalze.

Bei der Analyse natürlicher Selenide, wo ja stets die zur Bildung des Selenites erforderliche Metallmenge zugegen ist, kann man ohne Bedenken die salpetersaure Lösung auf freier Flamme oder auf dem Sandbade eindampfen und auch den trockenen Rückstand auf 120 bis 130° erhitzen. Um jedoch ein Stoßen und Spritzen zu verhüten, wird man am besten so vorgehen, daß man, nachdem die Hauptmenge der Flüssigkeit auf freier Flamme oder auf dem Sandbade verdampft ist, das vollständige Trocknen des Rückstandes auf dem Wasserbade vornimmt.

Wurden Gemische<sup>1)</sup> von reinstem Selen und Metallen bzw. Metalloxyden, die ihrem Gehalte nach den natürlichen Seleniden entsprachen, in der angegebenen Weise aufgeschlossen, so zeigte sich eine recht gute Übereinstimmung angewandter und gefundener Selenmenge. Die Berechnung der prozentigen Selengehalte der Gemische ergibt bei der verwandten Einwaage von etwa 0,5 g nur völlig belanglose Differenzen von höchstens 0,04–0,06% (vgl. Tabelle 13 S. 371).

Beim Eindampfen salzsaurer Lösungen von  $\text{SeO}_2$  treten selbstverständlich erhebliche Selenverluste ein, die bis zur quantitativen Verflüchtigung ansteigen und auch durch die Anwesenheit genügender Mengen von Metallchloriden nicht verhindert werden können.

Dagegen führt ein einfaches Erhitzen und bei schwächer salzsaurer Lösungen selbst kurzes Kochen kaum zu Selenverlusten, wie die Werte der Tabelle 14 zeigen.

<sup>1)</sup> Von der Verwendung natürlicher oder synthetischer Selenide wurde abgesehen, da ihr Selengehalt nicht so genau bekannt sein konnte wie die in das Gemisch eingewogene Selenmenge.



Tabelle 13  
Selenverluste beim Aufschluß von Gemischen von Selen mit Metalloxyden durch HNO<sub>3</sub>

Zugesetzte Metalle bzw. Metalloxyde	Dem Mineral entsprechend	Selen		
		angewandt in g	gefunden in g	Fehler in mg
Cu <sub>2</sub> O . . . . .	Berzelianit Cu <sub>2</sub> Se	0,1923	0,1920	− 0,3
	Umangit Cu <sub>3</sub> Se <sub>2</sub>	0,2269	0,2268	− 0,1
	Klockmannit CuSe	0,2765	0,2768	+ 0,3
PbO . . . . .	Clausthalit PbSe	0,1377	0,1376	− 0,1
PbO + CuO . . .	Lerbachit (PbCu)Se <sub>2</sub>	0,1847	0,1846	− 0,1
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	Selenwismut Bi <sub>2</sub> Se <sub>3</sub>	0,1815	0,1816	+ 0,1
Ag . . . . .	Naumannit Ag <sub>2</sub> Se	0,1330	0,1330	± 0,0
Ag + Cu <sub>2</sub> O . . .	Eukairit AgCuSe	0,1587	0,1590	+ 0,3
HgO . . . . .	Tiemannit HgSe	0,1409	0,1408	− 0,1
CuO + 1 g CaCO <sub>3</sub>	CuSe + CaCO <sub>3</sub>	0,2738	0,2738	± 0,0

Tabelle 14  
Selenverluste bei 10 Minuten langem Kochen salzsaurer Lösungen von SeO<sub>2</sub>

Säurekonz. Gew.-% HCl in %	Selen		Verlust	
	angewandt in mg	gefunden in mg	in mg	in %
2	174,7	175,0	+ 0,3	+ 0,17
	121,1	121,0	− 0,1	− 0,08
5	191,8	191,6	− 0,2	− 0,10
	124,2	124,2	± 0,0	± 0,00
10	184,3	183,7	− 0,6	− 0,32
	132,7	132,0	− 0,7	− 0,52
15	210,0	208,4	− 1,6	− 0,76
	130,4	129,4	− 1,0	− 0,77
20	172,5	171,4	− 1,1	− 0,64
	129,5	128,4	− 1,1	− 0,85
30	177,5	174,8	− 2,7	− 1,52
	118,3	116,6	− 1,7	− 1,44

Angewandt wurden stets 200 cm<sup>3</sup> Säure, die in offenen Bechergläsern 10 Minuten im wallenden Sieden erhalten wurden.

Zusammenfassung

1. Durch Reduktionsmittel werden in stark alkalischer Lösung Metallselenite unter Abscheidung des Metalles zerlegt, während Selendioxyd gelöst bleibt. Die Brauchbarkeit des Verfahrens wird für die Analyse der Selenite von Cu, Bi, Hg und Ag allein oder in Gemischen mit Gold und einigen Platinmetallen erwiesen. Beim Bleiselenit erfolgt keine Trennung, da die Hauptmenge Blei in der alkalischen Lösung verbleibt. Eisen, Kalk und Magnesia stören nicht.

2. Durch Destillation im feuchten Chlorwasserstoffstrom kann Selen auch in kleinsten Mengen schnell von Metallen abgetrennt werden. Die Trennung vom Tellur erfolgt nicht quantitativ, da geringe Mengen Tellur mit verflüchtigt werden. Die für die quantitative Selen-Tellurtrennung geeignetsten Arbeitsvorschriften werden angegeben.

3. Die Angaben über das Auftreten von Selenverlusten beim Eindampfen wäßriger und salpetersaurer Lösung von Selendioxyd sind nachgeprüft und es wird gezeigt, daß bei Gegenwart genügender Metallsalzmengen keine Verluste zu befürchten sind. Beim kurzen Erhitzen schwach salzsaurer Lösungen von  $\text{SeO}_2$  treten keine Verluste an Selen ein, dagegen werden sie in stärker salzsaurer Lösung merklich, und erheblich beim Einengen solcher Lösungen.

**Hannover**, *Institut für anorganische Chemie der Technischen Hochschule.*

Bei der Redaktion eingegangen am 28. Dezember 1932.



**Beiträge zur Kenntnis der Selenide. II.<sup>1)</sup>****Die Bildung von Kupferseleniden durch Reduktion wäßriger Lösungen von seleniger Säure durch Kupferoxydul**

Von W. GEILMANN und Fr. W. WRIGGE

Kupferselenide können in wäßriger Lösung durch Reduktion der Selenite<sup>1)</sup> gebildet werden.

Als Reduktionsmittel wirkt auch Kupferoxydul und führt je nach der Azidität der Lösung und dem Verhältnis von  $\text{Cu}_2\text{O}$  zu  $\text{SeO}_2$  zur Bildung von  $\text{Cu}_2\text{Se}$ ,  $\text{Cu}_3\text{Se}_2$  und  $\text{CuSe}$  allein oder im Gemisch mit dem Selenit  $\text{CuSeO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Dabei treten nun ähnliche Selenidgemische auf, wie sie auch in den natürlich vorkommenden Kupferseleniden zu beobachten sind. Die Bildung der Selenmineralien auf diesem Wege erscheint daher durchaus möglich, und ein ausführlicheres Studium des etwas verwickelten Reaktionsverlaufes besitzt sicher weitgehendes Interesse.

Das erforderliche Kupferoxydul war durch Erhitzen bei  $1000^\circ$  im Hochvakuum aus äquivalenten Mengen frisch reduzierten Kupferpulvers und Kupferoxyds bereitet und erwies sich nach chemischer und röntgenographischer Untersuchung als völlig rein.<sup>2)</sup> Verwandt wurde stets ein fein gesiebtes Pulver (DIN-Sieb mit 10000 Maschen), dessen Korndurchmesser unter 0,06 mm lag. Die Umsetzungsversuche wurden in zylindrischen Präparatengläsern mit eingeschlif-  
fenem Stopfen und etwa 30 cm<sup>3</sup> Inhalt vorgenommen. Diese wurden durch eine besondere Vorrichtung in der Minute 8—10mal „über Kopf“ gedreht, so daß der feste Bodenkörper 16 bis 20mal durch die Reaktionsflüssigkeit hindurchfiel. Besondere Heizwicklungen gestatteten die Erwärmung jedes Gefäßes auf Temperaturen bis zu  $90^\circ$  mit einer Konstanz von etwa  $\pm 2^\circ$ , selbst bei tagelangem Betrieb.

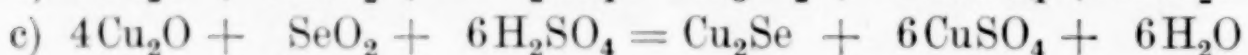
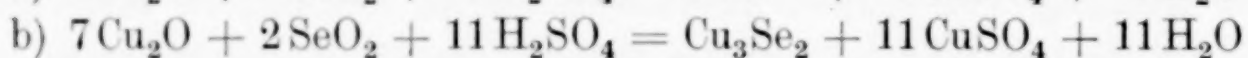
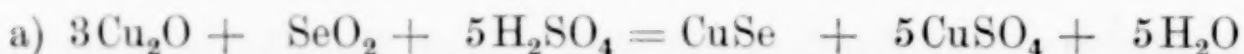
---

<sup>1)</sup> Erste Mitteilung: W. GEILMANN u. Fr. W. WRIGGE, Z. anorg. u. allg. Chem. **197** (1931), 375.

<sup>2)</sup> Fr. W. WRIGGE u. K. MEISEL, Z. anorg. u. allg. Chem. **203** (1932), 312.

a) Die Einwirkung von Kupferoxydul auf selenige Säure bei Gegenwart von Schwefelsäure

Bekannt sind bei den natürlichen Kupferseleniden drei Verbindungen; und zwar  $\text{CuSe}$  (Klockmannit),  $\text{Cu}_3\text{Se}_2$  (Umangit) und  $\text{Cu}_2\text{Se}$  (Berzelianit). Es war daher eine Umsetzung zwischen Kupferoxydul und seleniger Säure in saurer Lösung nach folgenden drei Gleichungen denkbar:



Die diesen Gleichungen entsprechenden Mengen an  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{SeO}_2$  und  $\text{H}_2\text{SO}_4$  wirkten 6 Stunden bei  $18^\circ$  aufeinander ein, wobei darauf geachtet war, daß durch Zusatz von ausgekochtem Wasser die Reaktionsgefäße vollständig gefüllt wurden, um die oxydierende Wirkung der Luft möglichst auszuschließen. Eine Reaktion erfolgte in allen Fällen sehr schnell, jedoch nicht genau im Sinne der Gleichung, da sich im Bodenkörper neben den Seleniden auch stets mehr oder weniger Cupriselenit ( $\text{CuSeO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) ausschied. Durch Erhöhung der Schwefelsäuremenge ließ sich die Selenitbildung erheblich zurückdrängen, jedoch war dann eine Einwirkung der Säure auf die abgeschiedenen Selenide (vor allem  $\text{Cu}_2\text{Se}$ ) zu befürchten.<sup>1)</sup> Durch das Auftreten des Selenits wurde sowohl die Auswertung der Versuche wie auch die analytische Aufarbeitung des gebildeten Reaktionsproduktes erheblich erschwert.

Untersucht wurde sowohl der gebildete Bodenkörper als auch die Lösung. Nach der Trennung beider durch Filtration durch einen gewogenen Filtertiegel wurde die Gesamtmenge des bei  $110^\circ$  getrockneten Bodenkörpers bestimmt. Das vorhandene Selenit wurde anschließend durch n/1-Ammoniak extrahiert. Im selenitfreien und wieder bei  $110^\circ$  getrockneten Rückstande wurden ebenfalls Kupfer und Selen ermittelt.

Aus den gesamten so gewonnenen Zahlen ließ sich mit einiger Sicherheit der Verlauf der Reaktion und die Zusammensetzung der erhaltenen Bodenkörper errechnen.

Einige Versuchsergebnisse (Tabelle 1) aus der großen Zahl der unter den verschiedensten Bedingungen durchgeführten Umsetzungen zeigen, daß die Selenidbildung nach jeder der angegebenen Gleichungen möglich ist. Im allgemeinen erfolgt jedoch nur schwer

<sup>1)</sup> W. GEILMANN u. FR. W. WRIGGE, Z. anorg. u. allg. Chem. **197** (1931), 353.



eine vollständige Umsetzung des eingebrachten Kupferoxyduls. Neben den Seleniden sind im Bodenkörper merkliche Mengen an Kupferoxydul enthalten, die durch Überzüge von Selenid vor der weiteren Umsetzung geschützt sind. Daneben erscheint, abhängig von der Azidität der Lösung, mehr oder weniger Selenit. In allen Fällen tritt jedoch Selenidbildung ein, und die Zusammensetzung des gebildeten Selenids ist abhängig von dem Molverhältnis der reagierenden Stoffe und der Azidität der Lösung. Wahrscheinlich werden im Verlaufe der Umsetzung verschiedene Selenide zur Abscheidung gelangen.

Tabelle 1

Die Bildung von Kupferselenid durch Einwirkung saurer Lösungen von  $\text{SeO}_2$  auf  $\text{Cu}_2\text{O}$

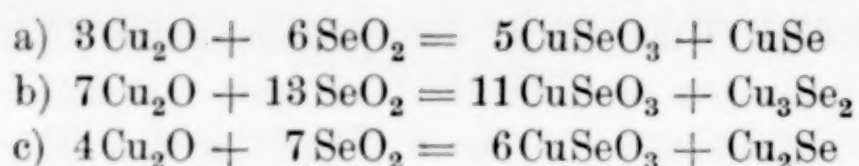
Nach Glei- chung	Einwaage in mg			Bodenkörper in mg				Im Selenid mg		Molverhältnis
				Ge- samt- gew.	Sele- nit	Sele- nid	Se in der Lös.			
	SeO <sub>2</sub>	Cu <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>					Cu	Se	Se : Cu
a) {	219,4	847,0	968	266,7	20,7	246,0	22,8	111,2	131,0	1 : 1,06
	249,8	962,5	2204	341,1	5,9	335,2	5,4	162,0	173,0	1 : 1,17
b) {	249,8	1122,8	1212	426,5	16,5	410,0	Spur	236,1	174,6	1 : 1,69
	249,8	1122,8	2424	410,3	8,5	401,8	—	225,9	177,2	1 : 1,59
c) {	249,8	1283,2	1322	506,6	25,6	481,0	—	292,0	184,5	1 : 1,98
	249,8	1283,2	2644	485,4	19,7	465,7	—	288,2	176,8	1 : 2,04

Wird ein Teil des Kupferoxyduls durch metallisches Kupfer ersetzt, so verlaufen die Umsetzungen im gleichen Sinne. Auch aus reinem, feinstem Kupferpulver und seleniger Säure erfolgt die Bildung der Kupferselenide und die Abscheidung von Kupferselenit, dessen Menge durch steigende Azidität der Lösung verringert wird. Diese, bereits von REINSCH<sup>1)</sup> beobachtete Selenidbildung dürfte für die Entstehung der natürlichen Selenide kaum Bedeutung haben; da eine primäre Abscheidung von metallischem Kupfer in den Selenid führenden Gängen kaum erfolgt sein dürfte.

#### b) Die Einwirkung von Kupferoxydul auf wäßrige Lösungen von Selendioxyd

Bei der Einwirkung von Kupferoxydul auf wäßrige Lösungen von seleniger Säure erfolgt ebenfalls Selenid- und Selenitbildung, jedoch ist die Menge des abgeschiedenen Selenits erheblich vergrößert. Die Umsetzungen erfolgen, wie auf Grund der Auswertung zahlreicher Versuche geschlossen werden kann, nach den Gleichungen

<sup>1)</sup> H. REINSCH, N. Jahrb. Pharm. 25 (1866), 202.



Die Reaktionsgeschwindigkeit wird durch das reichlich gebildete Selenit erheblich verzögert; beispielsweise wurden innerhalb von 5 Stunden und 18° nur etwa 70% umgesetzt. Erwärmen auf etwa 80° und Verlängerung der Einwirkungszeit auf 18 Stunden steigerte den Umsatz nur um wenige Prozente. Quantitative Umsetzungen waren nicht zu erreichen; nur durch Erhöhung der Kupferoxydulmenge ließ sich die zugesetzte selenige Säure quantitativ aus der Lösung entfernen. Eine Auswahl der Ergebnisse aus den zahlreichen durchgeführten Versuchen gibt die Tabelle 2 wieder.

Tabelle 2

Die Bildung von Kupferselenid durch Einwirkung wäßriger Lösungen von  $\text{SeO}_2$  auf Kupferoxydul

Nach Gleichung	Angewandt in mg		Bodenkörper in mg		Selen im Rückstand in mg	Im Selenit mg		Molverhältnis SeO <sub>2</sub> :CuO	Selen i. Selenid zu dem im Selenit	Umsatz in % d. Ausgangsmenge in mg
			Gesamtmenge	Selenit						
	Cu <sub>2</sub> O	SeO <sub>2</sub>								
a)	320,9	499,6	634,9	435,7	28,6	166,3	219,7	1 : 1,06	1 : 5,47	52
	320,9	499,6	629,3	428,9	33,6	161,2	216,2	1 : 1,04	1 : 4,58	52
b)	345,5	499,6	698,6	491,0	34,1	189,0	245,8	1 : 1,08	1 : 5,13	59
	345,5	499,6	677,7	481,4	32,1	191,0	241,0	1 : 1,11	1 : 5,35	57
c)	366,7	499,6	725,1	510,9	34,0	200,9	251,9	1 : 1,11	1 : 5,28	60
	366,7	499,6	721,9	501,7	32,0	207,8	251,0	1 : 1,16	1 : 5,59	59

Das kristallin abgeschiedene einheitliche Selenit entspricht den optischen Eigenschaften nach der Verbindung  $\text{CuSeO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , obwohl die chemische Untersuchung einen geringen Überschuß an Kupfer über das Molverhältnis  $\text{Cu}:\text{Se}$  wie 1 : 1 hinaus ergibt. Dieser Überschuß ist aber durch die Löslichkeit der Selenide und des noch vorhandenen Kupferoxyduls in  $n/1\text{-NH}_3$ -Lösung bedingt.

Die Zusammensetzung der gebildeten Selenide ist infolge des beigemischten Kupferoxyduls nicht mit Sicherheit analytisch feststellbar.

Das Molverhältnis von dem im Cu-Selenit zu dem im Selenid vorhandenen Selen läßt dagegen nähere Angaben zu. Rein formelmäßig soll dieses bei der Bildung von  $\text{CuSe}$  1 : 5 und bei der Bildung von  $\text{Cu}_2\text{Se}$  1 : 6 sein. Gefunden sind jedoch für dieses Verhältnis zwischen 1 : 4,6 bis 1 : 5,6 schwankende Werte, so daß die Annahme



berechtigt sein dürfte, daß keine einheitliche Verbindungen, sondern Gemische verschiedener Kupferselenide zur Abscheidung gelangt sind.

Diese Umsetzungen zwischen seleniger Säure und Kupferoxydul erfolgen auch in stark verdünnten Lösungen. Wurden beispielsweise 1,3 g  $\text{SeO}_2$  in 6 Liter luftfreien Wassers gelöst und mit 0,58 g  $\text{Cu}_2\text{O}$  geschüttelt, so schieden sich neben grob kristallinem  $\text{CuSeO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  etwa 50 mg eines schwarzen Niederschlages ab, der neben wenig  $\text{Cu}_2\text{O}$  hauptsächlich  $\text{CuSe}$  enthielt. Bei Gegenwart von Sauerstoff findet dagegen keine Abscheidung von Selenid statt, es bildet sich nur Cupriselenit.

Obwohl ein quantitativer Umsatz bei den vorher beschriebenen Versuchen nur sehr langsam zu erreichen war, wird durch genügend Kupferoxydul das Selen schnell gebunden. Wird beispielsweise in einen Jenaer Filtertiegel eine 5 mm hohe Schicht von Kupferoxydul gebracht und eine schwach schwefelsaure Lösung von seleniger Säure durch dieses Kupferoxydulpolster schnell hindurch gesaugt, so werden 99% und mehr des vorhandenen Selen unter Selenidbildung festgelegt.

Auch bei Einwirkung äquivalenter Mengen erfolgt anfangs die Reaktion sehr schnell, bis Schutzschichten auf der Oberfläche des Kupferoxyduls die weitere Einwirkung verzögern. In stärker schwefelsaurer Lösung, wo die Abscheidung von  $\text{CuSeO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  zurückgedrängt ist, läßt sich bei Verwendung von 50 mg  $\text{SeO}_2$  in 30 cm<sup>3</sup> Lösung in 3—4 Minuten ein Umsatz bis zu 99% erreichen.

Bei Abwesenheit von Schwefelsäure waren erst nach 15 Minuten etwa 80%, nach 120 Minuten etwa 98% und nach 240 Minuten etwa 99% in Reaktion getreten.

#### Zusammenfassung

Kupferoxydul reagiert bei Abwesenheit von Luft mit schwach mineralsauren und mit wäßrigen Lösungen von seleniger Säure unter Bildung von Kupferseleniden und Cupriselenit. Je nach den Reaktionsbedingungen kann jedes der bekannten Kupferselenide entstehen; meistens erfolgt jedoch die Abscheidung eines Gemisches der Selenide. Genau wie Kupferoxydul verhält sich das metallische Kupfer.

**Hannover**, Institut für anorganische Chemie der Technischen Hochschule.

Bei der Redaktion eingegangen am 28. Dezember 1932.

**Beiträge zur Kenntnis der Selenide. III.****Die Einwirkung der Kupferselenide auf Lösungen der Edelmetallsalze**

Von W. GEILMANN und FR. W. WRIGGE

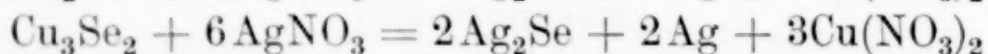
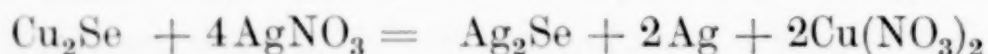
Natürliche Selenide enthalten, wie neuere Analysen zeigten<sup>1)</sup>, mehr oder weniger große Mengen an Silber-, Gold- und Platinmetallen, und zwar nach den Befunden der erzmikroskopischen Untersuchung teilweise in metallischer Form.

Nach ihrer Verteilung im Mineral ist anzunehmen, daß sie aus wäßrigen Lösungen durch das Selenid ausgefällt sind.

Einige Angaben über Austauschreaktionen zwischen Seleniden bzw. Selen und Edelmetallsalzlösungen finden sich in der Literatur<sup>2)</sup>, jedoch waren Angaben über systematische Untersuchungen, die die natürlichen Verhältnisse berücksichtigen, nicht auffindbar.

**A. Die Einwirkung von Silberlösungen auf Kupferselenide**

Bei der Einwirkung von Silbersalzlösungen auf Kupferselenide war mit einem Austausch von Kupfer gegen Silber zu rechnen. Unter Voraussetzung einer vollständigen Umsetzung konnten nur die folgenden Gleichungen gültig sein:



Eine Abscheidung von reinem Silberselenid war nur durch die Einwirkung von CuSe zu erwarten, in allen anderen Fällen mußte

<sup>1)</sup> F. C. LINCOLN, *Economic Geology* **6** (1914), 247; W. GEILMANN u. H. ROSE, *N. Jahrb. Min. Beil.* **57**, Abt. A (1928), 785; A. CISSARZ, *Z. Kristallogr.* **74** (1930), 501.

<sup>2)</sup> TH. PARKMANN, *Amer. Journ. Science (Sill)* (2) **33** (1862), 328; M. P. CUYOT, *Compt. rend.* **72** (1871), 685; J. B. SENDERENS, *Compt. rend.* **104** (1887), 175; R. D. HALL u. V. LENHER, *Journ. Am. chem. Soc.* **24** (1902), 918; K. FRIEDRICH, *Z. angew. Chemie* **15** (1902), 852; F. GARELLI u. A. ANGELETTI, *Atti R. Accad. Lincei (Roma)* (5) **31**, II (1922), 440; A. STEIGMANN, *Chem.-Ztg.* **49** (1925), 7 u. a. m.



gleichzeitig eine Abscheidung von metallischem Silber erfolgen, wenn die Umsetzung nicht bei der Bildung der Verbindung  $\text{CuAgSe}$  (dem Mineral Eukairit) haltmachen würde.

Die Umsetzungsversuche wurden mit der in der vorhergehenden Mitteilung<sup>1)</sup> erwähnten Schüttelvorrichtung mit 30 cm<sup>3</sup> Lösung und Kupferselenidmengen von 0,1—0,3 g durchgeführt. Verwandt wurden stets die durch ein 10000 Maschensieb gehenden Pulver der durch Zusammenschmelzen der reinen Elemente erhaltenen Selenide  $\text{Cu}_2\text{Se}$ ,  $\text{Cu}_3\text{Se}_2$  und  $\text{CuSe}$ .

Die Umsetzung mit Silbernitratlösung verlief bereits bei Zimmertemperatur relativ schnell, so daß schon nach 10—15 Stunden ein quantitativer Austausch eingetreten war. Bei 80—100° ließen sich quantitative Umsetzungen bereits in 10—20 Minuten erreichen.

Die analytische Aufarbeitung erstreckte sich auf die Bestimmung des Silbers und Kupfers in den stets selenfreien Endlösungen. Die Ergebnisse einiger Versuche gibt die Tabelle 1 wieder.

Tabelle 1

Die Umsetzung von Kupferseleniden mit Silbernitratlösung

Selenid	Einwaage in mg		Kupfer in mg		Silber- verbrauch in mg	Umsatz %	Molverhältnis Cu : Ag
	Selenid	Silber	vorhand.	gelöst			
$\text{Cu}_2\text{Se}$	71,0	222,7	43,7	43,5	146,4	99,6	1 : 1,99
	188,2	196,8	115,7	58,1	196,8	100,0	1 : 2,00
$\text{Cu}_3\text{Se}_2$	196,5	243,0	107,2	71,9	243,0	100,0	1 : 2,00
	77,4	287,1	42,3	42,0	141,1	99,4	1 : 1,97
$\text{CuSe}$	135,5	204,8	60,6	60,3	204,7	99,5	1 : 2,00
	321,9	1004,0	143,9	143,9	489,1	100,0	1 : 2,01

Für ein Mol gelöstes Kupfer wurden stets 2 Mol Silber niedergeschlagen, einerlei ob Kupferselenid oder Silberlösung im Überschuß angewandt war. Eine Bildung von Eukairit scheint nicht zu erfolgen, denn bei der Einwirkung von Silbernitratlösung auf diesen wird ebenfalls alles Kupfer gelöst unter Abscheidung der äquivalenten Silbermenge.

Es liegen anscheinend bei der Umsetzung der Kupferselenide mit Silbernitratlösung die gleichen Verhältnisse vor, wie sie E. POSNJAK<sup>2)</sup> bei der Untersuchung der Sulfide auffand. Der von ihm geführte Nachweis des abgeschiedenen metallischen Silbers durch Extraktion mit Ferrinitratlösung versagte, da sich sowohl geschmol-

<sup>1)</sup> W. GEILMANN u. FR. WRIGGE, Z. anorg. u. allg. Chem. **210** (1932), 357.

<sup>2)</sup> E. POSNJAK, Journ. Am. chem. Soc. **26** (1914), 2476.

zenes wie vor allem frisch gefälltes Silberselenid in Ferrinitratlösung in erheblichem Maße löst.

Die Umsetzung erfolgt auch mit schwerlöslichen Silbersalzen, z. B. dem Chlorid. Wurden 0,2—0,3 g CuSe mit 25 cm<sup>3</sup> einer wäßrigen Aufschlämmung von frisch gefälltem und gründlich ausgewaschenem Silberchlorid geschüttelt, so trat bei Wasserbadtemperatur schnelle Umsetzung ein, wie an der Blaufärbung der Lösung und ihrem zunehmenden Chloridgehalt zu erkennen war. Bei systematischen Schüttelversuchen mit einem Überschuß von CuSe (1½ bis 2faches der theoretischen Menge) wurden bei etwa 90° 0,5 g AgCl innerhalb von 70 Stunden quantitativ umgesetzt. Wie die Analyse zeigte, hatte sich Ag<sub>2</sub>Se abgeschieden und das Äquivalent an CuCl<sub>2</sub> war in Lösung gegangen. Auch in der Kälte und mit getrocknetem, hoch erhitztem AgCl erfolgte eine Reaktion, obwohl sie erheblich langsamer verlief.

#### B. Die Einwirkung von Goldchloridlösung auf Selen und Kupferselenide

LENHER und HALL<sup>1)</sup> zeigten, daß bei der Einwirkung von Selen auf Goldchlorid nach der Formel  $4\text{AuCl}_3 + 3\text{Se} = 3\text{SeCl}_4 + 4\text{Au}$  eine Ausscheidung von Metall erfolgt und Selen in Lösung geht. Im Gegensatz zu den Versuchen mit Tellur soll die Umsetzung erst oberhalb 80° hinreichend schnell verlaufen.

Eine Wiederholung der Versuche zeigte indessen, daß mit genügend fein gepulvertem Selen und bei starker Durchmischung der Reaktionsflüssigkeit auch bei Zimmertemperatur ein schneller und vollständiger Verlauf der Reaktion zu erzwingen ist. Bei 18° und einer Dauer von 16 Stunden wurden die in Tabelle 3 zusammengestellten Ergebnisse erhalten.

Tabelle 3  
Einwirkung von Selen auf Goldchlorid

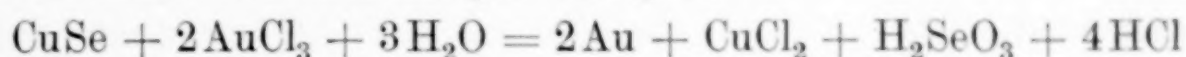
Einwaage in mg		mg Gold gefällt	mg Selen in Lösung	Molverhältnis Se : Au
Gold	Selen			
72,0	102,2	71,8	21,6	3 : 4,01
72,0	300,3	72,0	22,4	3 : 3,88
72,0	501,0	72,0	21,6	3 : 4,03
108,0	300,2	88,1	26,7	3 : 3,97

Entsprechend der von LENHER gegebenen Formel gehen für 4 Mol gefälltes Gold 3 Mol Selen in Lösung.

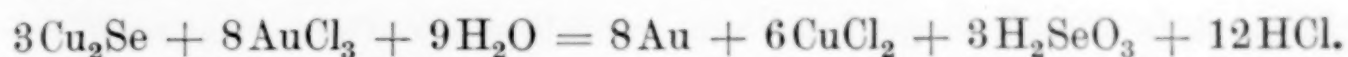
<sup>1)</sup> R. D. HALL u. V. LENHER, Journ. Am. chem. Soc. **24** (1902), 918.



Ein gleicher Reaktionsverlauf war bei der Einwirkung von Kupferseleniden zu erwarten; Gold wird als Metall gefällt, während sowohl Kupfer als auch Selen in Lösung gehen. Die Umsetzungen müßten nach den Gleichungen erfolgen:



und



Infolge der Schutzwirkung des niedergeschlagenen Metalles war von vornherein nicht mit einer quantitativen Umsetzung in absehbarer Zeit zu rechnen, wie auch die in Tabelle 4 zusammengestellten Versuchsergebnisse zeigen. Bei erheblichem Selenidüberschuß erfolgt dagegen sehr schnell eine quantitative Entgoldung der Lösungen.

Tabelle 4  
Einwirkung von Goldlösung auf Kupferselenide

Nr.	Selenid	Einwaagen in mg		Ge-fäll-tes Gold	In Lösung gegangen mg		Molverhältnis		Molverhältnis im zurückgeblieb. Bodenkörper Cu : Se
		Sele-nid	Gold		Cu	Se	Au : Cu	Au : Se	
1	CuSe	102,2	72,4	72,0	22,2	8,2	1 : 0,954	1 : 0,284	0,598 : 1
2		303,2	72,4	72,2	22,3	8,2	1 : 0,956	1 : 0,284	0,875 : 1
3		52,3	173,6	106,2	17,9	21,3	1 : 0,522	1 : 0,500	0,874 : 1
4		40,2	111,0	80,3	15,4	14,9	1 : 0,595	1 : 0,463	0,421 : 1
5		80,4	111,0	111,0	28,2	16,6	1 : 0,788	1 : 0,373	0,338 : 1
6	Cu <sub>2</sub> Se	101,5	72,4	72,4	33,6	1,8	1 : 1,440	1 : 0,062	0,968 : 1
7		400,2	265,7	265,5	128,6	0,6	1 : 1,502	1 : 0,006	0,967 : 1
8		50,7	173,6	76,7	21,6	9,7	1 : 0,874	1 : 0,315	1,221 : 1
9		43,8	111,0	73,8	24,5	7,3	1 : 1,030	1 : 0,246	0,328 : 1
10		87,6	111,0	111,0	44,5	6,8	1 : 1,244	1 : 0,153	0,442 : 1

Mit Ausnahme der Versuche 4, 5, 9 und 10, die bei 75° verliefen, wurden die Umsetzungen bei Zimmertemperatur durchgeführt (Reaktionszeit 12 Stunden). Bestimmt wurden die in Lösung gegangenen Mengen an Selen und Kupfer und das gefällte Gold.

Rein formelmäßig sollen für ein Mol gefälltes Gold beim CuSe 0,5 Cu und 0,5 Mol Selen in Lösung gehen, während beim Cu<sub>2</sub>Se 0,75 Mol Cu und 0,375 Mol Se verlangt werden.

Diese geforderten Zahlen werden nicht erreicht. Nur Versuch 3, bei dem die Auflösung des CuSe bereits sehr weit fortgeschritten war, nähert sich den Werten sehr. In allen anderen Fällen ist bedeutend mehr Kupfer als Selen gelöst, was sich auch in der Zusammensetzung des zurückbleibenden Selenids ausspricht, dessen Molverhältnis sich ziemlich weit von 1:1 entfernt.

Noch abweichender liegen die Verhältnisse beim  $\text{Cu}_2\text{Se}$ ; hier erfolgt die Goldausscheidung anfangs nur durch Kupfer und erst später durch Selen. Jedoch besteht kein Grund zu der Annahme, daß die Lösung von Selen erst erfolgt, nachdem der Bodenkörper zu  $\text{CuSe}$  geworden ist.

Bei der Einwirkung von Goldlösungen auf Kupferselenide erfolgt stets die Ausscheidung von metallischem Gold, während die äquivalenten Mengen an Kupfer und Selen gelöst werden. Die Bildung von Goldseleniden<sup>1)</sup> wurde niemals beobachtet.

### C. Die Einwirkung der Selenide auf sehr verdünnte Edelmetallsalzlösungen

Es war zu erwarten, daß Selenide auch aus sehr verdünnten Edelmetallsalzlösungen, wie sie in der Natur nur vorkommen werden, das Edelmetall abscheiden und als Metall niederschlagen würden. Um dies zu zeigen, ließ man auf je 0,25 g fein gepulvertes Selenid 30 cm<sup>3</sup> wäßriger Edelmetallsalzlösungen mit Metallgehalten von 1  $\gamma$  bis 1 mg einwirken und prüfte, wieweit das Metall aus der Lösung entfernt war.

Die Bestimmung der geringen Metallgehalte der Lösungen erfolgte spektrographisch, nachdem eine Anreicherung in Silber stattgefunden hatte. Dem Vorschlage HABERS<sup>2)</sup> folgend, wurden die Lösungen nach Zusatz von 0,2 g reinstem Bleiacetat mit Schwefelwasserstoff gefällt. Die ausgefallenen Sulfide wurden mit reinstem Probierblei und Borax in der üblichen Weise angesotten und abgetrieben, nachdem ein Stückchen reinsten Silberdrahtes im Gewicht von 20 mg zugegeben war. Nach dem Auswalzen des Regulus wurde sein Funkenspektrogramm aufgenommen und aus der Intensität der auftretenden Linien der Edelmetallgehalt an Hand von Standardaufnahmen ermittelt. Da mit der zur Verfügung stehenden spektrographischen Einrichtung im Silber noch 0,002—0,005% Gold, 0,002% Palladium und 0,02% Platin sicher erkennbar waren, ließen sich 0,5—1  $\gamma$  Au, 0,4  $\gamma$  Pd und 4  $\gamma$  Pt in der ursprünglichen Lösung erkennen.

Besondere Versuche, bei denen zu 50 cm<sup>3</sup> Wasser, 1  $\gamma$  Au, 1  $\gamma$  Pd und 5  $\gamma$  Pt zugesetzt waren, zeigten, daß sich diese Mengen regelmäßig und absolut sicher wiederfinden ließen.

<sup>1)</sup> L. MOSER u. K. ATYNSKI, Monatsh. 45 (1925), 235.

<sup>2)</sup> F. HABER u. J. JAENICKE, Z. anorg. u. allg. Chem. 147 (1925), 156.



Dieses kombinierte Verfahren wurde, obwohl weniger empfindlich, der reinen mikrodokimastischen Methode<sup>1)</sup> vorgezogen, da sich Schwierigkeiten bei der genauen Ausmessung der Metallkörner ergaben, die mit den zur Verfügung stehenden Mitteln nicht zu überwinden waren.

Die funkenspektrographische Untersuchung der bei der üblichen trockenen Probiermethode, unter Umständen nach Zusatz von wenig Silber, erhaltenen Metallkörnchen war bereits 1930 als zuverlässige und schnelle Methode zur Bestimmung geringer Edelmetallmengen vorgeschlagen worden.<sup>2)</sup>

Auf ähnlichem Wege haben kürzlich V. M. GOLDSCHMIDT<sup>3)</sup> und CL. PETERS systematische Untersuchungen über die Verteilung der Edelmetalle in Erzen und Gesteinen durchgeführt, wobei das Bogenpektrum der bei der mikrodokimastischen Probe anfallenden Bleikörnchen herangezogen wurde.

Die Ergebnisse der bei Zimmertemperatur und einer Einwirkungszeit von 8—10 Stunden mit verschiedenen Seleniden durchgeführten Umsetzungsversuche gibt Tabelle 5 wieder. Angegeben sind die den 30 cm<sup>3</sup> Lösung zugesetzten und die nach der Umsetzung noch vorhandenen Metallmengen.

Tabelle 5

Umsetzung sehr verdünnter Edelmetallsalzmengen mit Seleniden und metallischem Selen

Angewandte Menge in γ	Gold			Palladium			Platin		
	Cu <sub>2</sub> Se	CuSe	Se	Cu <sub>2</sub> Se	CuSe	Se	Cu <sub>2</sub> Se	CuSe	Se
5000	—	—	200	—	—	500	—	—	1000
2500	—	—	200	—	—	300	—	—	500
250	—	—	10	—	—	100	—	—	150
25	0	0	5—10	0	0	10	—	—	10
2,5	0	0	2	0	0	2			
1,0	0	0	—	0	0	1			
0,5	0	0	—	0	0	—			

Anmerkung: — nicht mehr sicher nachweisbar, 0 nicht mehr nachweisbar.

Kupferselenide fallen demnach aus sehr verdünnten Edelmetallsalzlösungen diese rasch und vollständig bereits bei Zimmertempe-

<sup>1)</sup> F. HABER u. J. JAENICKE, Z. anorg. u. allg. Chem. **147** (1925), 156; **153** (1926), 153; F. HABER, Z. angew. Chemie **40** (1927), 303.

<sup>2)</sup> W. GEILMANN, Mitteilungen der Hannoverschen Hochschulgemeinschaft **12** (1930), 96.

<sup>3)</sup> V. M. GOLDSCHMIDT u. CL. PETERS, Nachrichten der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathem. Phys. Klasse **1932**, 377—401.

ratur aus. Noch schneller erfolgt die Ausfällung bei erhöhter Temperatur.

Eine Ausfällung kann auch durch Selen erfolgen, jedoch in viel geringerem Maße. Erst bei etwa 80° und Verlängerung der Einwirkungszeit erfolgt eine quantitative Abscheidung. Demnach dürfte mit Recht anzunehmen sein, daß die Kupferselenide auch befähigt sind, die in der Natur auftretenden höchst verdünnten Edelmetallsalzlösungen zu fällen.

Wird Goldpulver oder Blech mit Humuslösung geschüttelt, so geht merklich Gold in Lösung, wie FR. W. FREISE<sup>1)</sup> zeigen konnte. Derartige Goldlösungen werden beim Schütteln mit Kupferseleniden schnell und weitgehend entgoldet. Eine Humuslösung, die pro 100 cm<sup>3</sup> etwa 20  $\gamma$  Au enthielt, führte nach der Behandlung mit 0,25 g CuSe sicher weniger als 0,5  $\gamma$  Au. Diese Ausfällung erfolgte außerordentlich schnell, so daß schon beim Filtrieren einer derartigen Lösung durch eine 1/2 cm starke Selenidschicht (1 g CuSe) praktisch vollständige Entgoldung zu erreichen war.

#### Zusammenfassung

1. Kupferselenide setzen sich mit löslichen Silbersalzen unter Bildung von Silberselenid um. Die Umsetzung erfolgt ebenfalls, allerdings bedeutend langsamer, mit schwerlöslichen Silbersalzen, z. B. Chlorsilber. Beim Cu<sub>2</sub>Se und Cu<sub>3</sub>Se<sub>2</sub> wird gleichzeitig metallisches Silber ausgeschieden.

2. Aus Lösungen von Goldsalzen erfolgt schnell eine Ausfällung von Metall, sowohl durch Kupferselenide als auch durch elementares Selen, wobei Selen als Dioxyd in Lösung geht.

Auch aus sehr verdünnten Gold-, Platin- und Palladiumlösungen wird das Edelmetall durch Kupferselenide schnell bis unter die Grenze der Nachweisbarkeit (0,2—0,5  $\gamma$ ) abgeschieden.

Herrn Professor BILTZ danken wir für das unseren Arbeiten entgegengebrachte Interesse und für die Überlassung der benötigten Institutsmittel.

<sup>1)</sup> FR. W. FREISE, Metall und Erz **27** (1930), 442; Economic Geology **26** (1931), 421.

**Hannover**, Institut für anorganische Chemie der Technischen Hochschule.

Bei der Redaktion eingegangen am 28. Dezember 1932.



## Über die Konstitution der roten Perchromate

Von B. TH. TJABBES

Die Struktur der Persalze der Elemente der sechsten Gruppe ist neuerdings wiederholt untersucht worden. Demzufolge kann man die Sechswertigkeit des Molybdäns und des Wolframs in den Permolybdaten und den Perwolframaten<sup>1)</sup> als sichergestellt betrachten, während auch das Uran in den Peruranaten<sup>2)</sup> als sechswertig angesehen wird. Weniger eindeutig sind aber die Ergebnisse bei den Perchromaten.

RIESENFELD<sup>3)</sup> folgerte aus seinen Untersuchungen, daß sowohl in den blauen Perchromaten, denen er die Formel  $\text{RCrO}_5$  zuschrieb, als auch in den roten, welche er als  $\text{R}_3\text{CrO}_8$  formulierte, das Chrom siebenwertig sei. Nach K. GLEU<sup>4)</sup> aber ist in den roten Perchromaten, welche er der Formel I gemäß auffaßt, fünfwertiges Chrom vorhanden.

Auf Grund einer neuen Experimentalarbeit schließen aber R. SCHWARZ und H. GIESE<sup>5)</sup>, daß das blaue Pyridinperchromat als eine Komplexverbindung von Pyridin mit dem Peroxyd  $\text{CrO}_5$  aufgefaßt werden müsse. Nach dieser Ansicht, welcher neuerdings auch RIESENFELD<sup>6)</sup> beistimmt, wäre das Chrom hier sechswertig. Nach SCHWARZ und GIESE dürften auch die roten Perchromate sechswertiges Chrom enthalten. Dieselbe Ansicht vertreten ROSENHEIM, HAKKI und KRAUSE.<sup>1)</sup> Diese Forscher erteilen dem roten Kaliumperchromat die bimolekulare Formel II und behaupten dabei: „... jedenfalls kann man es als sicher aussprechen, daß die Perchromate, entsprechend allen anderen Perverbindungen dieser Art, ausschließlich sechswertiges Chrom, nicht höherwertiges, als Zentralatom enthalten.“

<sup>1)</sup> A. ROSENHEIM, M. HAKKI u. O. KRAUSE, Z. anorg. u. allg. Chem. **209** (1932), 175.

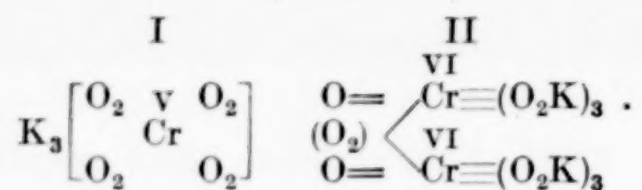
<sup>2)</sup> A. ROSENHEIM u. H. DAEHR, Z. anorg. u. allg. Chem. **208** (1932), 81.

<sup>3)</sup> E. H. RIESENFELD, H. E. WOHLERS u. W. A. KUTSCH, Ber. **38** (1905), 1885; E. H. RIESENFELD, Ber. **41** (1908), 3941.

<sup>4)</sup> K. GLEU, Z. anorg. u. allg. Chem. **204** (1931), 67.

<sup>5)</sup> R. SCHWARZ u. H. GIESE, Ber. **65** (1932), 871.

<sup>6)</sup> E. H. RIESENFELD, Ber. **65** (1932), 1868.



Diese Schlußfolgerung wird aber nicht allen bis jetzt bekannten Tatsachen gerecht. Verfasser dieses hat gelegentlich einer Arbeit über die magnetischen Eigenschaften einiger Verbindungen der Elemente Molybdän, Wolfram und Chrom<sup>1)</sup> zeigen können, daß im roten Kaliumperchromat das Chrom aller Wahrscheinlichkeit nach fünfwertig, aber jedenfalls nicht sechswertig sei.

Die einschlägigen Überlegungen seien hier noch einmal kurz erwähnt.

Bekanntlich kommen bei den Übergangselementen des periodischen Systems sowohl normal paramagnetische als auch diamagnetische oder anomal paramagnetische Verbindungen vor. Für die uns hier interessierenden Valenzfragen sind der Diamagnetismus und der anomale Paramagnetismus gleichbedeutend. Der normale Paramagnetismus ist an das Auftreten von unvollständigen Elektronenschalen im Atom des Übergangselementes gebunden. Verbindungen, in welchen die Atome nur vollständige Elektronenschalen besitzen, sind diamagnetisch oder anomal paramagnetisch. Bei den normal paramagnetischen Verbindungen sind gewisse Zusammenhänge zwischen der Stärke des Paramagnetismus — in WEISS'schen Magnetonen ausgedrückt — und der Zahl der Elektronen, welche in den unvollständigen Schalen des Übergangselementes vorkommen, aufgefunden worden. Bei einem gegebenen Element ist die Zahl dieser Elektronen von der Wertigkeit abhängig, während durch Komplexbildung, durch Polymerisation oder durch den Einfluß von Gitternachbarn im festen Zustande Komplikationen auftreten können, wodurch der normale Paramagnetismus entweder vernichtet oder wenigstens sehr stark verringert wird. Deshalb liegen die Verhältnisse am klarsten bei den Ionen, welche besonders bei den Elementen der ersten Übergangsreihe und bei denen der seltenen Erden eingehend untersucht worden sind.

Bei den Ionen der ersten Übergangsreihe ist die Beziehung zwischen der Magnetonenzahl und der Zahl der Elektronen in der unvollständigen **3d**-Schale ziemlich einfach. In die untenstehende Tabelle sind die Verteilungen der Elektronen über die Elektronen-

<sup>1)</sup> B. TH. TJABBES, Proc. Kon. Akad. v. Wetensch., Amsterdam **35** (1932), 693 und „Magnetische Eigenschappen van Molybdeenverbindingen en van enkele Verbindingen der Elementen Wolfraam en Chroom“, Diss., Groningen (1932).



schalen nebst den berechneten Magnetonzahlen für einige Ionen dieser Reihe aufgenommen. Es sei dabei bemerkt, daß die beobachteten Magnetonzahlen ziemlich gut mit den berechneten übereinstimmen.<sup>1)</sup>

Zahl der Elek- tronen	Ion	Gruppen						Magne- tonen- zahl (ber.)
		1 s	2 s	2 p	3 s	3 p	3 d	
18	$K^+, Ca^{2+}, Sc^{3+}, Ti^{4+}, V^{5+}, Cr^{6+}, Mn^{7+}$	2	2	6	2	6	—	0,00
19	$Ti^{3+}, V^{4+}, Cr^{5+}$	2	2	6	2	6	1	8,58
20	$V^{3+}$	2	2	6	2	6	2	14,01
21	$V^{2+}, Cr^{3+}, Mn^{4+}$	2	2	6	2	6	3	19,18
Höchstzahl der Elektronen in den Gruppen		2	2	6	2	6	10	

Ionen ohne **3d**-Elektronen, wie **K**<sup>+</sup>, **Cr**<sup>6+</sup> usw., sind also diamagnetisch oder anomal paramagnetisch, während Ionen mit einem **3d**-Elektron, wie **V**<sup>4+</sup> und auch **Cr**<sup>5+</sup> normal paramagnetisch sind mit **8,58** Magnetonen usw.

Umgekehrt kann man aus dem Vorkommen und aus der Stärke des normalen Paramagnetismus Schlüsse auf die Zahl der Elektronen in der **3d**-Schale ziehen, wodurch die Wertigkeit des Elementes bestimmt wird. Hierbei muß beachtet werden, daß eine Verbindung, welche z. B. fünfwertiges Chrom enthält, durch Komplikationen, wie die Bildung von Doppelmolekülen, diamagnetisch ausfallen kann, daß aber eine Verbindung des sechswertigen Chroms, ohne andere, an sich normal paramagnetische, Atome oder Ionen niemals normal paramagnetisch sein kann. Das Auftreten des normalen, d. h. starken Paramagnetismus bei einer Verbindung des Chroms beweist einwandfrei, daß das Element nicht sechswertig vorliegt. Es ist hierbei allerdings notwendig, daß die untersuchte Verbindung rein sei, d. h. möglichst eisenfrei sei und keine größeren Mengen des dreiwertigen Chroms enthalte. Wird nun auch noch die richtige Größenordnung für die Magnetonzahl gefunden (hier **8,58** Magnetonen), so ist die Schlußfolgerung unumgänglich, daß **Cr** in der untersuchten Verbindung tatsächlich fünfwertig ist.

Wäre das rote Perchromat ein Derivat des fünfwertigen Chroms und besäße es also etwa **8,58** Magnetonen, so würde die spezifische

<sup>1)</sup> Hier sei auf die vielen zusammenfassenden Arbeiten verwiesen, wo diese sehr interessanten Beziehungen eingehender behandelt werden. Außer des Verfassers Dissertation seien besonders genannt: W. KLEMM, Z. angew. Chemie **44** (1931), 250; C. J. GORTER, Archives du Musée Teyler **44** (1932), 250; Diss. Leiden (1932); E. C. STONER, Magnetism and Atomic Structure (1926); Magnetism (1930).

Suszeptibilität bei Zimmertemperatur etwa  $+4,0 \cdot 10^{-6}$  betragen. Gefunden wurde  $\chi = +3,98 \cdot 10^{-6}$ , entsprechend 8,54 Magnetonen. Die Verbindung war genügend rein, wie die Analyse ergab: **Fe**: gefunden 0,006%; **Cr**: gefunden 17,82%, berechnet 17,52%. Der gefundene Suszeptibilitätswert stimmte außerdem sehr gut mit den Messungsergebnissen bei den anderen untersuchten Verbindungen mit fünfwertigem Chrom, und bei den paramagnetischen Verbindungen des fünfwertigen Molybdäns und Wolframs überein.<sup>1)</sup>

Daß nicht der peroxydische Sauerstoff den Paramagnetismus verursachte, wurde nachgewiesen durch die magnetische Messung des roten Zinkammoniakmolybdats **Zn(NH<sub>3</sub>)<sub>4</sub>MoO<sub>8</sub>**, das sechswertiges Molybdän enthält. Diese Verbindung war, den Voraussetzungen gemäß, diamagnetisch ( $\chi = -0,25 \cdot 10^{-6}$ ).

Es sei noch erwähnt, daß die Suszeptibilitätsmessung allein sowohl mit fünfwertigem als mit siebenwertigem Chrom in Einklang sein könnte. Hier muß aber sowohl auf Grund der Unwahrscheinlichkeit eines Abbaus des Elektronensystems des Chroms über die Argonstruktur hinaus, als auch wegen der von BÖHM<sup>2)</sup> aufgefundenen Isomorphie des roten Perchromats mit den Perniobaten und den Pertantalaten, die sicher fünfwertiges Niob und Tantal enthalten, und schließlich wegen der Analogie der magnetischen Eigenschaften mit denen der übrigen Verbindungen des fünfwertigen Chroms, Molybdäns und Wolframs zugunsten der Fünfwertigkeit entschieden werden.

Man kann also auf Grund der magnetischen Eigenschaften des roten Perchromats die Sechswertigkeit des Chroms als ausgeschlossen betrachten, während das Element aller Wahrscheinlichkeit nach fünfwertig ist.

Auch über die Struktur der blauen Perchromate und der Peruranate (**K<sub>2</sub>U<sub>2</sub>O<sub>10</sub>, xH<sub>2</sub>O** oder **KUO<sub>5</sub>,  $\frac{x}{2}$ H<sub>2</sub>O?**) würde eine magnetische Messung wichtige Aufschlüsse, besonders über die Wertigkeit der Zentralatome, geben können.

#### Zusammenfassung

Es wurde dargelegt, daß die magnetische Suszeptibilität des roten Perchromats **K<sub>3</sub>CrO<sub>8</sub>** entschieden auf die Fünfwertigkeit des Chroms in dieser Verbindung hindeutet, während die Sechswertigkeit, den Auffassungen von SCHWARZ und GIESE und von ROSENHEIM, HAKKI und KRAUSE entgegen, als widerlegt betrachtet werden muß.

<sup>1)</sup> B. Th. TJABBES, l. c.

<sup>2)</sup> G. BÖHM, Z. Kristallogr. **63** (1926), 319.

**Groningen** (Holland).

Bei der Redaktion eingegangen am 9. Januar 1933.



## Register für die Bände 208—210

(Bearbeitet von I. Koppel, Berlin)

## Autorenregister

- Albrecht, Werner H.**, 1933, 210, 105. Magnetische Untersuchungen an den Oxyden des Chroms (m. E. Wedekind).
- Anderson, John Stuart**, 1932, 208, 238. Flüchtliges Eisen-Nitrosocarbonyl,  $\text{Fe}(\text{CO})_2(\text{NO})_2$  (m. W. Hieber).
- Ascher, Ernst**, 1932, 209, 113. Fluorierung des Rheniums (m. O. Ruff u. W. Kwasnik).
- Bankowski, Otto**, 1932, 208, 348. Flüchtige Hydride: Schwefelwasserstoff, Tensionen und Dichten (m. A. Klemenc).
- 1932, 209, 225. Flüchtige Hydride. III. System  $\text{SH}_2\text{—CO}_2$  (m. A. Klemenc).
- Becker, F.**, 1932, 209, 264. Synthese der Nitrosylschwefelsäure aus saurem Silbersulfat und Nitrosylbromid (m. E. Berl u. W. Begerow).
- Begerow, W.**, 1932, 209, 264. Synthese der Nitrosylschwefelsäure aus saurem Silbersulfat und Nitrosylbromid (m. E. Berl u. F. Becker).
- Benrath, Alfred**, 1932, 208, 169. Polythermen der ternären Systeme, die neben Wasser je ein Sulfat der Alkalien und der Vitriolbildner enthalten. VI.
- 1932, 208, 177. Polythermen der ternären Systeme, die neben Wasser je ein Sulfat der Alkalien und der Vitriolbildner enthalten. VII. (m. W. Thiemann).
- Berg, Harry**, 1932, 209, 328. Ziegelrote Form des Zinkoxyds (Bemerkung zu 208, 23, von A. Kutzelnigg).
- Berg, Richard**, 1932, 209, 383. Germanium und Gallium aus Germanit (m. W. Keil).
- Berl, E.**, 1932, 208, 113. Die violette Säure. A. (m. H. H. Saenger).
- 1932, 208, 124. Die violette Säure. B. (m. K. Winnacker).
- 1932, 209, 264. Synthese der Nitrosylschwefelsäure aus saurem Silbersulfat und Nitrosylbromid (m. F. Becker u. W. Begerow).
- Bhattacharya, A. K.**, 1932, 209, 123. Zersetzung von Trichloressigsäure und Ferrirhodanid im Licht (m. N. R. Dhar).
- 1932, 209, 139. Photochemische Reaktion zwischen Brom und Kaliumoxalat im sichtbaren und ultravioletten Licht (m. Om Prakash u. N. R. Dhar).
- Björn-Andersen, H.**, 1933, 210, 93. Präparative Trennung des Ceriums von den übrigen Ceriterden.
- Blanke, Wilhelm**, 1933, 210, 81. Tensimetrische Untersuchungen über das Verhalten einiger Kohlen gegenüber Schwefel (m. R. Juza).
- Bobtelsky, M.**, 1932, 209, 95. Vanadinsäure-Bromwasserstoffreaktion und ihre Beeinflussung durch Säuren, Salze und Katalysatoren (m. L. Chajkin).
- 1933, 210, 225. Gesetzmäßigkeiten bei Säure- und Salzwirkungen in alkoholisch-wäßrigen Lösungen (m. R. Cohn).
- Botschwar, A. A.**, 1933, 210, 161. Rekristallisation der zinnreichen Mischkristalle (m. N. E. Merkurjew).
- 1933, 210, 163. Zustandsdiagramme einiger Lithiumsalzschmelzen.
- 1933, 210, 164. Zustandsdiagramm der Magnesium-Zinklegierungen (m. I. P. Welitschko).
- 1933, 210, 166. Struktur der über- und untereutektischen Legierungen (m. K. W. Gorew).

- Botschwar, A. A., 1933, 210, 168. Lineare Umwandlungsgeschwindigkeit des Austenits in Perlit.
- 1933, 210, 171. Struktur einiger ternärer Eutektika (m. K. W. Gorew).
- Bretschneider, Otto, 1933, 210, 173. Bildung von Hexafluoräthan und Tetrafluoräthylen aus Tetrafluorkohlenstoff (m. O. Ruff).
- Chajkin, L., 1932, 209, 95. Vanadinsäure-Bromwasserstoffreaktion und ihre Beeinflussung durch Säuren, Salze und Katalysatoren (m. M. Bobtelsky).
- Cichowski, J., 1932, 208, 282. Silberferrite: Bildung von Böhm's Goethit; Alterung von Orthoferrihydroxyd (m. A. Krause u. H. Lakościukówna).
- Clausing, P., 1932, 208, 401. Elektrischer Widerstand des Titan- und Zirkonnitrides; neuer Widerstandseffekt.
- Coch, G., 1932, 208, 397. „Wasserstoffeffekt“ (m. A. Thiel).
- Cohn, Rachel, 1933, 210, 225. Gesetzmäßigkeiten bei Säure- und Salzwirkungen in alkoholisch-wässrigen Lösungen (m. M. Bobtelsky).
- Daehr, Herbert, 1932, 208, 81. Peruranate (m. A. Rosenheim).
- Dhar, N. R., 1932, 209, 123. Zersetzung von Trichloressigsäure und Ferrirhodanid im Licht (m. A. K. Bhattacharya).
- 1932, 209, 139. Photochemische Reaktion zwischen Brom und Kaliumoxalat im sichtbaren und ultravioletten Licht (m. A. K. Bhattacharya u. Om Prakash).
- Dingmann, Th., 1932, 209, 1. Reduktions-, Oxydations- und Kohlungsvorgänge beim Eisen. XII. Gasanalytische Mikromethoden (m. R. Schenck).
- Dorenfeldt-Holtan, Margot, 1932, 208, 76. Löslichkeit des Quecksilbersulfides in verdünnter Salzsäure.
- Dube, Hira Lal, 1932, 208, 163. Beziehung zwischen Konzentration des koagulierenden Elektrolyten und der Erstarrungszeit der Gallerte (m. S. Prakash).
- Ebert, Fritz, 1933, 210, 269. Kristallstrukturen von Fluoriden. II.  $\text{HgF}$ ,  $\text{HgF}_2$ ,  $\text{CuF}$  und  $\text{CuF}_2$  (m. H. Woitinek).
- Ekwall, Per, 1933, 210, 337. System Palmitinsäure-Natriumpalmitat.
- Elöd, J., 1932, 208, 317. Molekulargrößen gelöster Kieselsäuren (m. E. Gruner).
- Fink, Max, 1933, 210, 100. Oxydation von Metallen unter dem Einfluß der Reibung (m. U. Hofmann).
- Fischer, Werner, 1932, 209, 17. Dampfdruckmessung durch Überführung; Anwendung auf die pneumatolytische Überführung von  $\text{Al}_2\text{O}_3$  durch  $\text{HCl}$  bzw.  $\text{Cl}_2$  (m. R. Gewehr).
- Fluss, W., 1933, 210, 125. Löslichkeit der Polythionate. I. Löslichkeit der Kaliumpolythionate (m. A. Kurtenacker).
- Foerster, F., 1932, 209, 145. Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Kaliumbisulfitlösung (m. O. Schmitt).
- Fredenhagen, Karl, 1933, 210, 210. Physikalisch-chemische Messungen am Fluorwasserstoff.
- Fröhlich, K. W., 1932, 208, 225. Dreistoffsystem Silber-Kupfer-Phosphor (m. H. Moser u. E. Raub).
- Garre, B., 1933, 210, 77. Härtbare Bleilegierungen (m. F. Vollmert).
- Geilmann, W., 1932, 208, 217. Nachweis und Bestimmung kleiner Rheniummengen mit Hilfe von Kaliumrhodanid und Zinnchlorür (m. F. W. Wrigge u. F. Weibke).
- 1932, 209, 129. Bestimmung des Indiums und Galliums mit 8-Oxychinolin (m. Fr. W. Wrigge).
- 1933, 210, 350. Maßanalytische Bestimmung der Rheniumoxyde (m. L. C. Hurd).
- 1933, 210, 357. Abtrennung des Selen von Metallen und Selenverluste bei der Analyse (m. Fr. W. Wrigge).
- 1933, 210, 373. Bildung von Kupferseleniden durch Reduktion wässriger Lösungen von seleniger Säure durch Kupferoxydul (m. Fr. W. Wrigge).
- 1933, 210, 378. Einwirkung der Kupferselenide auf Lösungen der Edelmetallsalze (m. Fr. W. Wrigge).
- Gerb, Lothar, 1933, 210, 289. Optische Isomerie der komplexen Salze des zweiwertigen Platins und Palladiums (m. A. Rosenheim).



- Gerlach, Walter**, 1932, 209, 337. Spektralanalytische Untersuchungen. XI. Quantitative und qualitative Spektralanalyse (m. K. Ruthardt).
- Gewehr, Rudolf**, 1932, 209, 17. Dampfdruckmessung durch Überführung; Anwendung auf die pneumatolytische Überführung von  $\text{Al}_2\text{O}_3$  durch  $\text{HCl}$  bzw.  $\text{Cl}_2$  (m. W. Fischer).
- Ginsberg, H.**, 1932, 209, 105. Kolorimetrie des Titans. II.
- Gorew, K. W.**, 1933, 210, 166. Struktur der über- und untereutektischen Legierungen (m. A. A. Botschwar).
- 1933, 210, 171. Struktur einiger ternärer Eutektika (m. A. A. Botschwar).
- Grigorjew, A. T.**, 1932, 209, 289. Legierungen des Goldes mit Antimon.
- 1932, 209, 295. Legierungen des Palladiums mit Eisen.
- 1932, 209, 308. Legierungen des Palladiums mit Antimon.
- Gruner, Erhard**, 1932, 208, 317. Molekulargrößen gelöster Kieselsäuren (m. J. Elöd).
- Hagen, H.**, 1932, 208, 367. Farbreaktion zwischen Rheniumheptoxyd und Wasserstoffperoxyd; Rheniumperoxyd (m. A. Sieverts).
- Hahn, Friedrich L.**, 1932, 208, 213. Endpunktverschiebung bei der Titration von Borsäure- und Mannit-Borsäurelösungen (m. R. Klockmann u. R. Schulz).
- Hakki, Mohamed**, 1932, 209, 175. Permolybdate, Perwolframate und Struktur der Perchromate (m. A. Rosenheim u. O. Krause).
- Halberstadt, Joseph**, 1933, 210, 286. Elektrolyse des Glases bei hohen Temperaturen (m. R. Schwarz).
- Hammerschmidt, F.**, 1933, 210, 305. Gleichgewichtsstudien an dem System Calcium-Schwefel-Sauerstoff. II. (m. R. Schenck).
- 1933, 210, 313. Gleichgewichtsstudien an den Systemen  $\text{Sr-S-O}$  und  $\text{Ba-S-O}$  (m. R. Schenck).
- Hantzsch, A.**, 1932, 209, 60. Chemisch verschiedene und verschiedenfarbige Chromihydroxyde (m. E. Torke).
- 1932, 209, 213. Konstitution und Reaktion von organischen, besonders von tautomeren Verbindungen.
- Hassel, O.**, 1932, 208, 382. Saure Fluoride von Thallium und Ammonium (m. H. Kringstad).
- 1932, 209, 281. Größenverhältnisse komplexer Anionen und Gitterdimensionen Werner'scher Einlagerungsverbindungen (m. H. Kringstad).
- Haug, Robert**, 1932, 208, 249. Modifikationen des Bleichromats (m. H. Wagner u. M. Zipfel).
- Hayek, Erich**, 1933, 210, 241. Basische Chloride zweiwertiger Schwermetalle.
- Heinrich, Fritz**, 1932, 209, 273. Trichlormonogerman und Germaniumoxychlorid (m. R. Schwarz).
- Herrmann, Z.**, 1933, 210, 26. Aktive Oxyde. LIX. Magnetische und röntgenspektroskopische Eigenschaften der Gemische von Zinkoxyd und Eisenoxyd und des Zinkferrits (m. H. Kittel u. G. F. Hüttig).
- Heumarn, J.**, 1932, 209, 325. Vergleich der aus Schmelze und Lösung gewonnenen intermetallischen Verbindung  $\text{AuCd}_3$  (m. P. A. Thiessen).
- Hevesy, G. v.**, 1932, 208, 107. Existenz des Elementes 85 (m. R. Hobbie).
- Hieber, W.**, 1932, 208, 238. Flüchtliges Eisen-Nitrosocarbonyl,  $\text{Fe}(\text{CO})_2(\text{NO})_2$  (m. J. St. Anderson).
- Hobbie, R.**, 1932, 208, 107. Existenz des Elementes 85 (m. G. v. Hevesy).
- Höltje, Robert**, 1932, 209, 241. Bildungswärmen von Halogenidphosphinen.
- Hönigschmid, O.**, 1932, 208, 53. Atomgewicht des Jods (m. H. Striebel).
- Hofmann, Ulrich**, 1932, 208, 194. Kristallstruktur und katalytische Wirksamkeit von Kohlenstoff (m. W. Lemcke).
- 1933, 210, 100. Oxydation von Metallen unter dem Einfluß der Reibung (m. M. Fink).
- Hüttig, Gustav F.**, 1932, 209, 249. Entwässerung von Hydrogelen in Gegenwart verschiedener Gase (m. K. Strial).
- 1933, 210, 26. Aktive Oxyde. LIX. Magnetische und röntgenspektroskopische Eigenschaften der Gemische von Zinkoxyd und Eisenoxyd und des Zinkferrits (m. H. Kittel u. Z. Herrmann).

- Hurd, Loren C.**, 1933, 210, 350. Maßanalytische Bestimmung der Rheniumoxyde (m. W. Geilmann).
- Jacoby, Konst.**, 1933, 210, 195. Thermokräfte in den Systemen Tellur-Schwefel und Tellur-Selen (m. A. Petrikaln).
- Jahn, Richard**, 1933, 210, 325. Einwirkung von Chlor auf Metalloxyde (m. W. Kangro).
- Jahr, Karl Friedrich**, 1932, 208, 145. Übergang von Monowolframat- in Hexawolframationen bei Erhöhung der  $H^+$ -Konzentration (m. H. Witzmann).
- Jander, Wilhelm**, 1933, 210, 316. Gleichgewicht  $FeO + Ni \rightleftharpoons NiO + Fe$  im Schmelzfluß (m. H. Senf).
- Jansen, W.**, 1933, 210, 113. Reduktion des Tricalciumphosphates.
- Juza, Robert**, 1933, 210, 81. Tensimetrische Untersuchungen über das Verhalten einiger Kohlen gegenüber Schwefel (m. W. Blanke).
- Kangro, Walther**, 1933, 210, 325. Einwirkung von Chlor auf Metalloxyde (m. R. Jahn).
- Kehren, E.**, 1932, 209, 385. Gleichgewichte zwischen Metallen und Schlacken im Schmelzfluß. III. Gleichgewicht  $2MnO + Si \rightleftharpoons SiO_2 + 2Mn$  (m. W. Krings).
- Keil, Werner**, 1932, 209, 383. Germanium und Gallium aus Germanit (m. R. Berg).
- Kiss, Á. v.**, 1932, 209, 236. Neutralsalzwirkung der Thiosulfat- und Monobromacetationenreaktion (m. P. Vass).
- Kittel, Herbert**, 1933, 210, 26. Aktive Oxyde. LIX. Magnetische und röntgenspektroskopische Eigenschaften der Gemische von Zinkoxyd und Eisenoxyd und des Zinkferrits (m. G. F. Hüttig und Z. Herrmann).
- Klemene, Alfons**, 1932, 208, 348. Flüchtige Hydride: Schwefelwasserstoff, Tensionen und Dichten (m. O. Bankowski).
- 1932, 209, 225. Flüchtige Hydride. III. System  $SH_2-CO_2$  (m. O. Bankowski).
- Klemm, Wilhelm**, 1932, 209, 321. Systematik der seltenen Erden.
- 1933, 210, 33. Konstitution einfacher Kobalt- und Nickelverbindungen nach ihrem magnetischen Verhalten (m. W. Schüth).
- Klockmann, Rudolf**, 1932, 208, 213. Endpunktsverschiebung bei der Titration von Borsäure- und Mannit-Borsäurelösungen (m. F. L. Hahn u. R. Schulz).
- Kortengräber, August**, 1933, 210, 273. System Mangan-Stickstoff (m. R. Schenck).
- Krause, Alfons**, 1932, 208, 282. Silberferrite: Bildung von Böhm's Goethit; Alterung von Orthoferrihydroxyd (m. H. Lakościukówna u. J. Cichowski).
- Krause, Otto**, 1932, 209, 175. Permolybdate, Perwolframate und Struktur der Perchromate (m. A. Rosenheim u. M. Hakki).
- Krings, W.**, 1932, 209, 385. Gleichgewichte zwischen Metallen und Schlacken im Schmelzflusse. III. Gleichgewicht  $2MnO + Si \rightleftharpoons SiO_2 + 2Mn$  (m. E. Kehren).
- Kringstad, H.**, 1932, 208, 382. Saure Fluoride von Thallium und Ammonium (m. O. Hassel).
- 1932, 209, 281. Größenverhältnisse komplexer Anionen und Gitterdimensionen Werner'scher Einlagerungsverbindungen (m. O. Hassel).
- Krüll, F.**, 1932, 208, 134. Dissoziationsmessungen an synthetisch dargestellten kristallisierten Manganoxiden.
- Kurnakow, N. S.**, 1933, 210, 1. Legierungen des Platins mit Kupfer (m. W. A. Nemilow).
- 1933, 210, 13. Legierungen des Platins mit Nickel (m. W. A. Nemilow).
- Kurtenacker, A.**, 1933, 210, 125. Löslichkeit der Polythionate. I. Löslichkeit der Kaliumpolythionate (m. W. Fluss).
- Kutznigg, Artur**, 1932, 208, 23. Ziegelrote Form des Zinkoxydes.
- 1932, 208, 29. Fluoreszenz.
- Kwasnik, Walter**, 1932, 209, 113. Fluorierung des Rheniums (m. O. Ruff u. E. Ascher).
- Lakościukówna, H.**, 1932, 208, 282. Silberferrite: Bildung von Böhm's Goethit; Alterung von Orthoferrihydroxyd (m. A. Krause u. J. Cichowski).
- Lange, Willy**, 1932, 208, 387. Phosphorhexafluoridion.



- Leick, J.**, 1933, 210, 203. Gleichgewichte bei der Umsetzung von Natriumcarbonat, Natriumhydroxyd, Calciumhydroxyd, und Trinatriumphosphat mit Calcium- und Magnesiumsulfat.
- Lemcke, Walter**, 1932, 208, 194. Kristallstruktur und katalytische Wirksamkeit von Kohlenstoff (m. U. Hofmann).
- Lempert, G.**, 1933, 210, 21. Mehrstoffsysteme mit Eisen. V. Röntgenographische Ergänzungen über die Systeme Cr-C und Fe-Si-P (m. F. Sauerwald u. W. Teske).
- Leschewski, Kurt**, 1932, 209, 369. Bedeutung des Alkalis im blauen Ultramarin (m. H. Möller).
- 1932, 209, 377. Oxydation und Reduktion von Ultramarin (m. H. Möller).
- Magat, M.**, 1932, 209, 11. Niedrigsiedende Fluoride (Bemerkung zu 207, 46).
- Mahr, C.**, 1932, 208, 313. Bestimmung des Wismuts.
- Manchot, W.**, 1933, 210, 135. Die „blaue Säure“ (m. H. Schmid).
- Menzel, Walter**, 1932, 208, 293. NOF und NO<sub>2</sub>F (m. O. Ruff u. W. Neumann).
- 1933, 210, 257. Dampfdrucke des CF<sub>4</sub> und NF<sub>3</sub> und der Tripelpunkt des CF<sub>4</sub> (m. F. Mohry).
- Merkurjew, N. E.**, 1933, 210, 161. Rekristallisation der zinnreichen Mischkristalle (m. A. A. Botschwar).
- Möller, Heinz**, 1932, 209, 369. Bedeutung des Alkalis im blauen Ultramarin (m. K. Leschewski).
- 1932, 209, 377. Oxydation und Reduktion von Ultramarin (m. K. Leschewski).
- Mohry, Friedrich**, 1933, 210, 257. Dampfdrucke des CF<sub>4</sub> und NF<sub>3</sub> und der Tripelpunkt des CF<sub>4</sub> (m. W. Menzel).
- Moser, H.**, 1932, 208, 225. Dreistoffsystem Silber-Kupfer-Phosphor (m. K. W. Fröhlich u. E. Raub).
- 1933, 210, 67. System Gold-Mangan (m. E. Raub u. E. Vincke).
- Müller, Robert**, 1932, 208, 304. Elektrochemisches Verhalten des Aluminiums. III. (m. G. Wersitsch).
- Murgulescu, J. G.**, 1932, 208, 157. Natriumsilberthiosulfate (m. G. Spacu).
- Nemilow, W. A.**, 1933, 210, 1. Legierungen des Platins mit Kupfer (m. N. S. Kurnakow).
- 1933, 210, 13. Legierungen des Platins mit Nickel (m. N. S. Kurnakow).
- Neumann, W.**, 1932, 208, 293. NOF und NO<sub>2</sub>F (m. O. Ruff u. W. Menzel).
- Petrikaln, A.**, 1933, 210, 195. Thermokräfte in den Systemen Tellur-Schwefel u. Tellur-Selen (m. K. Jacoby).
- Petzold, Walter**, 1932, 209, 267. Hexachloroseleneate.
- Prakash, Om**, 1932, 209, 139. Photochemische Reaktion zwischen Brom und Kaliumoxalat im sichtbaren und ultravioletten Licht (m. A. K. Bhattacharya u. N. R. Dhar).
- Prakash, Satya**, 1932, 208, 163. Beziehung zwischen Konzentration des koagulierenden Elektrolyten und der Erstarrungszeit der Gallerte (m. H. L. Dube).
- Prandtl, Wilhelm**, 1932, 208, 420. Trennung von Hafnium und Zirkonium.
- 1932, 209, 13. Darstellung von reinem Ytterbiumoxyd.
- Prophet, E.**, 1932, 208, 369. Schmelzdiagramme höchstfeuerfester Oxyde. V. Systeme mit MgO (m. H. v. Wartenberg).
- Puschin, N. A.**, 1932, 209, 329. Legierungen des Galliums mit Zink, Cadmium, Quecksilber, Zinn, Blei, Wismut und Aluminium (m. S. Stepanović u. V. Stajić).
- Quill, Laurence L.**, 1932, 208, 59. Kristallstruktur des Yttriums.
- 1932, 208, 257. Gitterdimensionen des Niobs, Tantal und einiger Niobate und Tantalate.
- 1932, 208, 273. Röntgenographische Untersuchungen des metallischen Lanthans, Cers und Neodyms.
- Raeder, M. G.**, 1933, 210, 145. Reziproke Reaktionen und gemischte Halogenide unter Elementen der mittleren Gruppen des periodischen Systems.
- Raub, E.**, 1932, 208, 225. Dreistoffsystem Silber-Kupfer-Phosphor (m. H. Moser u. K. W. Fröhlich).
- 1933, 210, 67. System Gold-Mangan (m. H. Moser u. E. Vincke).

- Rây, Priyada Ranjan**, 1932, 208, 100. Einfache und komplexe Jodate von Titan (m. H. Saha).  
— 1932, 208, 392. Substituierte komplexe Cyanokobaltiate.  
— 1933, 210, 304. Einfache und komplexe Jodate von Titan (Berichtigung).
- Reiff, F.**, 1932, 208, 321. Saure Eigenschaften von Metallsalzhydraten.
- Reusch, H. J.**, 1932, 208, 380. Schmelzdiagramme höchstfeuerfester Oxyde. VI. Berichtigung (m. H. v. Wartenberg).
- Riedl, Else**, 1932, 209, 356. Spektralanalytische Untersuchungen. XII. Nachweis von Antimon, Arsen und Tellur.
- Robinson, Percy Lucock**, 1933, 210, 57. System Phosphor-Selen (m. W. E. Scott).
- Rocha, H. J.**, 1932, 209, 257. Entwickelt sich Ammoniak beim Gefrieren von Meerwasser? (m. G. Tammann).
- Rosenheim, Arthur**, 1932, 208, 81. Peruranate (m. H. Daehr).  
— 1932, 208, 95. Gleichgewicht im System  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--Th}(\text{SO}_4)_2\text{--H}_2\text{O}$  (m. J. Zickermann).  
— 1932, 209, 175. Permolybdate, Perwolframate und Struktur der Perchromate (m. M. Hakki u. O. Krause).  
— 1933, 210, 289. Optische Isomerie der komplexen Salze des zweiwertigen Platins und Palladiums (m. L. Gerb).
- Ruer, R.**, 1932, 209, 364. Umwandlung der  $\beta$ -Mischkristalle des Messings.
- Ruff, Otto**, 1932, 208, 293. NOF und  $\text{NO}_2\text{F}$  (m. W. Menzel u. W. Neumann).  
— 1932, 209, 113. Fluorierung des Rheniums (m. W. Kwasnik u. E. Ascher).  
— 1933, 210, 173. Bildung von Hexafluoräthan und Tetrafluoräthylen aus Tetrafluorkohlenstoff (m. O. Bretschneider).
- Ruthardt, Konrad**, 1932, 209, 337. Spektralanalytische Untersuchungen. XI. Quantitative und qualitative Spektralanalyse (m. W. Gerlach).
- Saenger, H. H.**, 1932, 208, 113. Die violette Säure. A. (m. E. Berl).
- Saha, Haribola**, 1932, 208, 100. Einfache und komplexe Jodate von Titan (m. P. R. Rây).
- Sauerwald, F.**, 1932, 209, 277. Durchflußviskosimeter mit konstanter Druckhöhe für Stoffe mit hoher Oberflächenspannung.  
— 1933, 210, 21. Mehrstoffsysteme mit Eisen. V. Röntgenographische Ergänzungen über die Systeme Cr-C und Fe-Si-P (m. W. Teske u. G. Lempert).  
— 1933, 210, 247. Röntgenographische Untersuchung schmelzflüssiger Metalle und Legierungen. I. (m. W. Teske).
- Schenck, Rudolf**, 1932, 208, 255. Gleichgewichtsuntersuchungen über Reduktionsvorgänge beim Eisen. IX. Berichtigung.  
— 1932, 209, 1. Reduktions-, Oxydations- und Kohlungsvorgänge beim Eisen. XII. Gasanalytische Mikromethoden (m. Th. Dingmann).  
— 1933, 210, 273. System Mangan-Stickstoff (m. A. Kortengräber).  
— 1933, 210, 305. Gleichgewichtsstudien an dem System Calcium-Schwefel-Sauerstoff. II. (m. F. Hammerschmidt).  
— 1933, 210, 313. Gleichgewichtsstudien an den Systemen Sr-S-O und Ba-S-O (m. F. Hammerschmidt).
- Schmid, H.**, 1933, 210, 135. Die „blaue Säure“ (m. W. Manchot).
- Schmitt, O.**, 1932, 209, 145. Einwirkung von Schwefelwasserstoff auf Kaliumbisulfitlösung (m. F. Foerster).
- Scholder, R.**, 1933, 210, 184. Brenzcatechinatoverbindungen der Erdalkalien (m. M. Wolf).
- Schüth, Wilhelm**, 1933, 210, 33. Konstitution einfacher Kobalt- und Nickelverbindungen nach ihrem magnetischen Verhalten (m. W. Klemm).
- Schuff, W.**, 1932, 209, 33. Silicide der Erdalkalien (m. L. Wöhler).
- Schulz, Richard**, 1932, 208, 213. Endpunktverschiebung bei der Titration von Borsäure- und Mannit-Borsäurelösungen (m. F. L. Hahn u. R. Klockmann).
- Schwarz, Robert**, 1932, 208, 65. Aluminiumgermanate (m. G. Trageser).  
— 1932, 209, 273. Trichlormonogerman und Germaniumoxychlorid (m. F. Heinrich).  
— 1933, 210, 286. Elektrolyse des Glases bei hohen Temperaturen (m. J. Halberstadt).  
— 1933, 210, 303. Wesen der kolorimetrischen Titanbestimmung.



- Scott, William Errington, 1933, 210, 57. System Phosphor-Selen (m. P. L. Robinson).
- Senf, Hans, 1933, 210, 316. Gleichgewicht  $\text{FeO} + \text{Ni} \rightleftharpoons \text{NiO} + \text{Fe}$  im Schmelzfluß (m. W. Jander).
- Sieverts, A., 1932, 208, 367. Farbreaktion zwischen Rheniumheptoxyd und Wasserstoffperoxyd; Rheniumperoxyd (m. H. Hagen).
- Spacu, G., 1932, 208, 157. Natriumsilberthiosulfate (m. J. G. Murgulescu).
- Stajić, V., 1932, 209, 329. Legierungen des Galliums mit Zink, Cadmium, Quecksilber, Zinn, Blei, Wismut, und Aluminium (m. N. A. Puschin u. S. Stepanović).
- Stepanović, S., 1932, 209, 329. Legierungen des Galliums mit Zink, Cadmium, Quecksilber, Zinn, Blei, Wismut und Aluminium (m. N. A. Puschin u. V. Stajić).
- Strial, Kurt, 1932, 209, 249. Entwässerung von Hydrogelen in Gegenwart verschiedener Gase (m. G. F. Hüttig).
- Striabel, H., 1932, 208, 53. Atomgewicht des Jods (m. O. Hönigsmid).
- Stumper, R., 1932, 208, 33. Bicarbonatzerfall im Gasstrom.
- 1932, 208, 46. Bicarbonatzerfall in siedenden Calcium-, Strontium- und Bariumbicarbonatlösungen.
- 1933, 210, 264. Zersetzung von Natriumbicarbonat.
- Tammann, G., 1932, 209, 204. Umwandlungen in homogenen Stoffen.
- 1932, 209, 257. Entwickelt sich Ammoniak beim Gefrieren von Meerwasser? (m. H. J. Rocha).
- Teske, W., 1933, 210, 21. Mehrstoffsysteme mit Eisen. V. Röntgenographische Ergänzungen über die Systeme Cr-C und Fe-Si-P (m. F. Sauerwald u. G. Lempert).
- 1933, 210, 247. Röntgenographische Untersuchung schmelzflüssiger Metalle und Legierungen. I. (m. F. Sauerwald).
- Thiel, A., 1932, 208, 397. „Wasserstoffeffekt“ (m. G. Coch).
- Thiemann, W., 1932, 208, 177. Polythermen der ternären Systeme, die neben Wasser je ein Sulfat der Alkalien und Vitriolbildner enthalten. VII. (m. A. Benrath).
- Thiessen, P. A., 1932, 209, 325. Vergleich der aus Schmelze und Lösung gewonnenen intermetallischen Verbindung  $\text{AuCd}_3$  (m. J. Heumann).
- Tjabbes, B. Th., 1933, 210, 385. Konstitution der roten Perchromate.
- Torke, E., 1932, 209, 60. Chemisch verschiedene und verschiedenfarbige Chromhydroxyde (m. A. Hantzsch).
- Trageser, Georg, 1932, 208, 65. Aluminiumgermanate (m. R. Schwarz).
- Trapp, Hans, 1932, 209, 335. Doppelverbindungen des Zirkonsulfates.
- Vass, P., 1932, 209, 236. Neutralsalzwirkung der Thiosulfat- und Monobromacetationenreaktion (m. A. v. Kiss).
- Vincke, E., 1933, 210, 67. System Gold-Mangan (m. H. Moser u. E. Raub.)
- Vollmert, F., 1933, 210, 77. Härtbare Bleilegierungen (m. B. Garre).
- Wagner, Hans, 1932, 208, 249. Modifikationen des Bleichromats (m. R. Haug u. M. Zipfel).
- Wagner, Hubert, 1932, 208, 1. Thermochemie der Metasilikate des Calciums, Magnesiums und des Diopsids.
- Wartenberg, H. v., 1932, 208, 369. Schmelzdiagramme höchstfeuerfester Oxyde. V. Systeme mit  $\text{MgO}$  (m. E. Prophet).
- 1932, 208, 380. Schmelzdiagramme höchstfeuerfester Oxyde. VI. Berichtigung (m. H. J. Reusch).
- Wedekind, Edgar, 1933, 210, 105. Magnetische Untersuchungen an den Oxyden des Chroms (m. W. H. Albrecht).
- Weibke, F., 1932, 208, 217. Nachweis und Bestimmung kleiner Rheniummengen durch Kaliumrhodanid und Zinnchlorür (m. W. Geilmann u. F. W. Wrigge).
- Welitschko, I. P., 1933, 210, 164. Zustandsdiagramm der Magnesium-Zinklegierungen (m. A. A. Botschwar).
- Wersitsch, G., 1932, 208, 304. Elektrochemisches Verhalten des Aluminiums. III. (m. R. Müller).

- Weyer, I., 1932, 209, 409. Reaktion im festen Zustande zwischen Kalk und Kieselsäure.
- Winnacker, K., 1932, 208, 124. Die violette Säure. B. (m. E. Berl).
- Witzmann, Hans, 1932, 208, 145. Übergang von Monowolframat- in Hexawolframationen bei Erhöhung der  $H^+$ -Konzentration (m. K. F. Jahr).
- Wöhler, Lothar, 1932, 209, 33. Silicide der Erdalkalien (m. W. Schuff).
- Woitinek, Hans, 1933, 210, 269. Kristallstrukturen von Fluoriden. II.  $HgF$ ,  $HgF_2$ ,  $CuF$  und  $CuF_2$  (m. F. Ebert).
- Woll, M., 1933, 210, 184. Brenzcatechinatoverbindungen der Erdalkalien (m. R. Scholder).
- Wrigge, F. W., 1932, 208, 217. Nachweis und Bestimmung kleiner Rheniummengen durch Kaliumrhodanid und Zinnchlorür (m. W. Geilmann u. F. Weibke).
- 1932, 209, 129. Bestimmung des Indiums und Galliums mit 8-Oxychinolin (m. W. Geilmann).
- 1933, 210, 357. Abtrennung des Selens von Metallen und Selenverluste bei der Analyse (m. W. Geilmann).
- 1933, 210, 373. Bildung von Kupferseleniden durch Reduktion wäßriger Lösungen von seleniger Säure durch Kupferoxydul (m. W. Geilmann).
- 1933, 210, 378. Einwirkung der Kupferselenide auf Lösungen der Edelmetallsalze (m. W. Geilmann).
- Zickermann, Johannes, 1932, 208, 95. Gleichgewicht im System  $(NH_4)_2SO_4$ - $Th(SO_4)_2 \cdot H_2O$  (m. A. Rosenheim).
- Zipfel, Matthias, 1932, 208, 249. Modifikationen des Bleichromats (m. H. Wagner u. R. Haug).



## Sachregister

## A

- Abbau, isobarer**, v. Aluminiumgermanat-Hydraten, Aluminiumsilicat-Hydraten u. Germanatpermutiten. R. Schwarz, G. Trageser, **208**, 65.  
— v. Chrom-3-hydroxyd-Hydraten. A. Hantzsch, E. Torke, **209**, 60.
- Abbau, isothermer**, v. Chrom-3-hydroxyd-Hydraten. A. Hantzsch, E. Torke, **209**, 60.
- Acetylchlorid**. Einw. a. Chrom-3-hydroxyd versch. Färbg. A. Hantzsch, E. Torke, **209**, 60.
- Adsorption** v. Germaniumsäure a.  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . R. Schwarz, G. Trageser, **208**, 65.  
— an Kohle (Aktivkohle, Ruß, Graphit); Bezz. z. katalyt. Wirksamkeit. U. Hofmann, W. Lemcke, **208**, 194.  
— v. Schwefel an Kohle; Dampfdrucke d. Adsorptionsverbb. R. Juza, W. Blanke, **210**, 81.
- Äthylalkohol**. Oxydation s. Gemische m. Wasser zu Aldehyd durch  $\text{CrO}_3$  i. Ggw. v. SS. od. Salzen od. ihren Gemischen. M. Bobtelsky, R. Cohn, **210**, 225.
- Äthylenchlorhydrin**. Einw. a. Ultramarin; Abspaltg. v. Alkali. K. Leschewski, H. Möller, **209**, 369.
- Ätzmittel** f. Bleilegg. B. Garre, F. Vollmert, **210**, 77.
- Affinität** d. Umwandlg. v.  $\alpha$ - in  $\beta$ - $\text{CaSiO}_3$ . H. Wagner, **208**, 1.
- Aktivierungswärme** s. Wärmétönung d. Aktivierung.
- Aktivkohle** s. Kohlenstoff.
- Alterung** v. Chrom-3-hydroxyd-Hydraten. A. Hantzsch, E. Torke, **209**, 60.
- Aluminium**. Legg., bin., m. Gallium; Schmelzdiagramm. N. A. Puschin, S. Stepanović, V. Stajić, **209**, 329.  
— Potential, galv. i.  $\text{AlBr}_3$ -lsgg. i. Pyriden u. Benzonitril. R. Müller, G. Wersitsch, **208**, 304.
- Aluminium-3-bromid**. Lsgs.- u. Solvatationswärme i. Pyridin u. Benzonitril. R. Müller, G. Wersitsch, **208**, 304.
- Aluminium-3-bromid-4-Benzonitril**. Lsgs.-wärme. R. Müller, G. Wersitsch, **208**, 304.
- Aluminium-3-bromid-1-Phosphor-3-hydrid**. Bldgs.-wärme. R. Höltje, **209**, 241.
- Aluminium-3-bromid-3-Pyridin**. Lsgs.-wärme. R. Müller, G. Wersitsch, **208**, 304.
- Aluminium-3-chlorid**. Theorie d. Darst. W. Fischer, R. Gewehr, **209**, 17.
- Aluminium-1-hydroxy-2-chlorid**. Bldg. b. Einw. v.  $\text{HCl}$  a.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . W. Fischer, R. Gewehr, **209**, 17.
- Aluminium-1-oxo-1-chlorid**. Bldg. b. Einw. v.  $\text{HCl}$  auf  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ? W. Fischer, R. Gewehr, **209**, 17.
- Aluminium-3-chlorid-1-Phosphor-3-hydrid**. Bldgs.-wärme. R. Höltje, **209**, 241.
- 2-Aluminium-1-oxo-2-meta-germanat-Hydrat**. Darst., isobarer Abbau, Verh. geg. Alkalien. R. Schwarz, G. Trageser, **208**, 65.
- Aluminium-3-hydroxyd**. Adsorbens f. Germaniumsäure. R. Schwarz, G. Trageser, **208**, 65.
- Aluminium-Kalium-germanat (Germanatpermutit)**, Darst., Basenaustausch, Abbau. R. Schwarz, G. Trageser, **208**, 65.
- Aluminium-Natrium-germanat (Germanatpermutit)**. Darst., Basenaustausch, Abbau. R. Schwarz, G. Trageser, **208**, 65.
- Aluminium-3-nitrat**. Einfl. a. d. Oxydation v. Äthylalkohol durch  $\text{CrO}_3$ . M. Bobtelsky, R. Cohn, **210**, 225.

- 2-Aluminium-3-oxyd.** Einfl. a. d. Gleichgew. d. Rk.:  $2\text{MnO} + \text{Si} \rightleftharpoons 2\text{Mn} + \text{SiO}_2$ . W. Krings, E. Kehren, **209**, 385.
- Fluoreszenz. A. Kutzelnigg, **208**, 29.
- Smpp. d. bin. Gemische m.  $\text{NiO}$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ . H. v. Wartenberg, H. J. Rensch, **208**, 380.
- Verflüchtigung durch  $\text{HCl}$  u.  $\text{Cl}_2$ ; Gleichgew. d. Rkk. W. Fischer, R. Gewehr, **209**, 17.
- Verh. geg. Chlor. W. Kangro, R. Jahn, **210**, 325.
- Ameisensäure.** Einfl. a. d. Oxydation v. Alkohol durch  $\text{CrO}_3$ . M. Bobtelsky, R. Cohn, **210**, 225.
- Ammoniak.** Einfl. a. d. Entwässerung v.  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Th}(\text{OH})_4$  u.  $\text{Zr}(\text{OH})_4$ . G. F. Hüttig, K. Strial, **209**, 249.
- Entwickl. b. Gefrieren v. Meerwasser; Dampfdruck s. wäss. u. salzhalt. Lsgg. G. Tammann, H. J. Rocha, **209**, 257.
- Ammonium-per-para-molybdat.**  $5(\text{NH}_4)_2\text{O} \cdot 12\text{MoO}_3 \cdot 3\text{O} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ . A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.
- $5(\text{NH}_4)_2\text{O} \cdot 12\text{MoO}_3 \cdot 12\text{O} \cdot 21\text{H}_2\text{O}$ . A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.
- Ammoniumnitrat.** Einfl. a. d. Rk.-geschw. zw. Thiosulfat- u. Bromacetation. A. v. Kiss, P. Vass, **209**, 236.
- Rk. m. Zinkoxyd. A. Kutzelnigg, **208**, 23.
- Ammoniumsulfat.** Lösl.-gleichgew. d. Systst.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--CoSO}_4\text{--H}_2\text{O}$  u.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--NiSO}_4\text{--H}_2\text{O}$ . A. Benrath, **208**, 169.
- Lösl.-gleichgew. d. Systst.  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--MgSO}_4(\text{CdSO}_4)\text{--H}_2\text{O}$ . A. Benrath, W. Thiemann, **208**, 177.
- Lösl.-gleichgew. i. Syst.  $\text{Th}(\text{SO}_4)_2\text{--}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$ . A. Rosenheim, J. Zickermann, **208**, 95.
- Ammonium-per-uranat ( $\text{U}^{\text{VI}}$ ).**  $(\text{NH}_4)_6\text{U}_2\text{O}_{13}$ . A. Rosenheim, H. Daehr, **208**, 81.
- $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_{10} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . A. Rosenheim, H. Daehr, **208**, 81.
- $(\text{NH}_4)_2\text{U}_2\text{O}_{10} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . A. Rosenheim, H. Daehr, **208**, 81.
- Analyse.** Best. v. Indium u. Gallium m. 8-Oxychinolin. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **209**, 129.
- Best. v. Schwefel, Sulfat, Thiosulfat, Sulfit u. Poly-Thionaten nebeneinander. F. Foerster, O. Schmitt, **209**, 145.
- Best. v. Wismut m. Chrom-3-Kalium-6-cyanid. C. Mahr, **208**, 313.
- Colorimetrie v. Titan. H. Ginsberg, **209**, 105.
- Nachw. u. Best. v. Rhenium m. Rhodanid u.  $\text{SnCl}_2$ . W. Geilmann, F. W. Wrigge, F. Weibke, **208**, 217.
- Trenng. d. Selens v. Metallen u. Tellur. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 357.
- s. auch Maßanalyse, Spektralanalyse.
- Anionen, komplexe.** Größenverhältnisse v.  $\text{BF}_4'$ ,  $\text{ClO}_4'$ ,  $\text{SO}_3\text{F}'$ . O. Hassel, H. Kringstad, **209**, 281.
- Anthrazensol.** Darst., Fluoreszenz. A. Kutzelnigg, **208**, 29.
- Antimon.** Legg., bin. m. Gold, Erstarrungssp., el. Leitverm. A. T. Grigorjew, **209**, 289.
- Legg., bin., m. Palladium, Schmelzdiagramm, Kleingef., el. Leitverm. A. T. Grigorjew, **209**, 308.
- Nachweis durch Emissionsspektralanalyse. E. Riedl, **209**, 356.
- Nachw. durch Emissionsspektralanalyse i. Kupfer. W. Gerlach, K. Ruthardt, **209**, 337.
- Antimonhalogenide.** Erstarrungs- u. Sdpp. s. Lsgg.: i. anderen Halogeniden. M. G. Raeder, **210**, 145.
- Apparat z. Best. d. Dampfdichte v. Fluorwasserstoff.** K. Fredenhagen, M. Wellmann, W. Klatt, O. Metzing, **210**, 210.
- z. Best. d. Dampfdrucke v. Schwefelwasserstoff. A. Klemenc, O. Bankowski, **208**, 348.
- Calorimeter. R. Höltje, **209**, 241.
- Calorimeter z. Best. v. spez. W. u. Lsgs.-wärmen. H. Wagner, **208**, 1.
- Colorimeter, Methodik. H. Ginsberg, **209**, 105.



- Apparat** z. Darst. u. Analyse d. violetten Säure  $\text{H}_2\text{NSO}_5$  aus  $\text{H}_2\text{SO}_4$  u.  $\text{NO}$ . E. Berl, H. H. Saenger, **208**, 113.
- z. Darst. u. Reinigung v. Schwefelwasserstoff a. d. Elementen. A. Klemenc, O. Bankowski, **208**, 348.
- f. Emissionsspektralanalyse (Abreibbogen, Flammenbogen, Hochfrequenzfunken). W. Gerlach, K. Ruthardt, **209**, 337.
- z. Herst. v. Phosphor-Selengemischen. P. L. Robinson, W. E. Scott, **210**, 57.
- z. Mess. v. Dampfdrucken durch Überführung. W. Fischer, R. Gewehr, **209**, 17.
- f. Mikrogasanalyse. R. Schenck, Th. Dingmann, **209**, 1.
- z. Umwandlg. v.  $\text{CF}_4$  i. andere Kohlenstofffluoride. O. Ruff, O. Bretschneider, **210**, 173.
- z. Unters. d. Einw. v. Schwefelwasserstoff auf *Hydro-Sulfit*lsg. F. Foerster, O. Schmitt, **209**, 145.
- z. Unters. d. Einw. v.  $\text{SO}_2$  auf  $\text{CaS}$ . R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210**, 305.
- Viskosimeter f. Stoffe m. hoher Oberflächenspannung. F. Sauerwald, **209**, 277.
- Aquobasen.** Bldg. a. Alkalifluoriden. F. Reiff, **208**, 321.
- Aquosalze.** Bezz. z. Metallsalzhydraten. F. Reiff, **208**, 321.
- Arsen.** Nachweis durch Emissionsspektralanalyse. E. Riedl, **209**, 356.
- Arsen-3-bromid.** Gefrierp.-ern., mol., Gefrierpp. v. Halogenidlsgg. i. —, M. G. Raeder, **210**, 145.
- Schmelzlinie d. Gemische m.  $\text{AsCl}_3$  od.  $\text{AsJ}_3$ . M. G. Raeder, **210**, 145.
- Arsen-3-chlorid.** Siedep.-erh., mol., Siedepp. v. Halogenidlsgg. i. —; Schmelzlinie d. Gemische m.  $\text{AsBr}_3$  od.  $\text{AsJ}_3$ . M. G. Raeder, **210**, 145.
- Arsen-3-jodid.** Schmelzlinie d. Gemische m.  $\text{AsCl}_3$  od.  $\text{AsBr}_3$ . M. G. Raeder, **210**, 145.
- 2-Arsen-3-oxyd.** Fluoreszenz. A. Kutzelnigg, **208**, 29.
- Atomgewicht** v. Jod; Neubest. a. d. Verhältnis  $\text{AgJ}:\text{AgCl}$ . O. Hönigschmid, H. Striebel, **208**, 53.
- v. Schwefel, best. a. d. Gasdichte. A. Klemenc, O. Bankowski, **208**, 348.
- Atomradius** d. Atome v. Metalloidfluoriden. M. Magat, **209**, 11.
- v. Cer, Lanthan, Neodym. L. L. Quill, **208**, 273.
- v. Niob u. Tantal. L. L. Quill, **208**, 257.
- Austenit.** Umwandlg. i. Perlit; lin. Umwandlg.-geschw. A. A. Botschwar, **210**, 168.

## B

- Barium-2-Hydro-2-brenzkatechinat-2-Brenzkatechin-5-Hydrat.** R. Scholder, M. Wolf, **210**, 184.
- Barium-1-brenzkatechinat-0,5-Hydrat.** R. Scholder, M. Wolf, **210**, 184.
- Barium-2-Hydro-2-brenzkatechinat-6-Hydrat.** R. Scholder, M. Wolf, **210**, 184.
- Barium-2-Hydro-2-carbonat.** Rk.-kinetik d. Zerfalls d. Lsg. i. Gasstrom R. Stumper, **208**, 46.
- Barium-2-chlorid.** Säurestufe d. Lsgg. F. Reiff, **208**, 321.
- Bariumchromat.** Mischkristst. m. Bleichromat; Röntgenogramm. H. Wagner, R. Haug, M. Zipfel, **208**, 249.
- Barium-per-2molybdat.**  $\text{BaO} \cdot 2\text{MoO}_3 \cdot 4\text{O} \cdot 4(6)\text{H}_2\text{O}$ . A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.
- Barium-1-oxyd.** Smpp. d. Gemische m.  $\text{MgO}$ . H. v. Wartenberg, E. Prophet, **208**, 369.
- Barium-poly-silicide.** L. Wöhler, W. Schuff, **209**, 33.
- 2-Barium-2-silicid.** Darst., Bldgs.-wärme. L. Wöhler, W. Schuff, **209**, 33.
- Bariumsulfat.** Gleichgew., het., d. Rk.:  $\text{BaSO}_4 + \text{S}_2 \rightleftharpoons \text{BaS} + 2\text{SO}_2$ . R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210**, 313.
- Barium-1-sulfid.** Darst.; Gleichgew.:  $\text{BaS} + 2\text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 + \text{S}_2$ . R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210**, 313.

- Barium-per-wolframat**,  $\text{BaWO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, 210, 175.
- Barium-per-2 wolframat**,  $\text{BaO} \cdot 2\text{WO}_3 \cdot 40 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ . A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, 210, 175.
- Benzonitril**. Lösungsmittel f.  $\text{AlBr}_3$ . R. Müller, G. Wersitsch, 208, 304.
- Benzoylchlorid**. Einw. a. Chrom-3-hydroxyd versch. Färbg. A. Hantzsch, E. Torke, 209, 60.
- Beryllium-1-oxyd**. Smpp. d. Gemische m.  $\text{MgO}$ . H. v. Wartenberg, E. Prophet, 208, 369.
- Verh. geg. Chlor. W. Kangro, R. Jahn, 210, 325.
- Bildungswärme** s. Wärmetönung d. Bldg.
- Blaue Säure**  $\text{H}_2\text{NSO}_5$  s. Violette Säure  $\text{H}_2\text{NSO}_5$ .
- Blei**. Legg., bin., mit Gallium; Schmelzdiagramm. N. A. Puschin, S. Stepanović, V. Stajić, 209, 329.
- Legg., tern., m. Cadmium u. Wismut od. m. Zinn u. Cadmium; Strukt. d. tern. Eutektikums. A. A. Botschwar, K. W. Gorew, 210, 171.
- Legg., tern., m. Silber u. Cadmium (Zinn). Smp.-linie, Härtebarkeit, Ätzmittel. B. Garre, F. Vollmert, 210, 77.
- Nachweis durch Emissionsspektralanalyse in Pt u. Ag. W. Gerlach, K. Ruthardt, 209, 337.
- Röntgenogramm, Struktur d. fl. —. F. Sauerwald, W. Teske, 210, 247.
- Trenng. v. Selen. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, 210, 357.
- 2-Blei-2-hydroxy-2-chlorid**. E. Hayek, 210, 241.
- Bleichromat**. Formarten, Mischkristst., Röntgenogramm. H. Wagner, R. Haug, M. Zipfel, 208, 249.
- 2-Blei-2-hydroxy-1-chromat**. Röntgenogramm. H. Wagner, R. Haug, M. Zipfel, 208, 249.
- Bleimolybdat**. Mischkristst. m. Bleichromat; Röntgenogramm. H. Wagner, R. Haug, M. Zipfel, 208, 249.
- 2-Bor-3-oxyd**. Verh. geg. Chlor. W. Kangro, R. Jahn, 210, 325.
- Borsäure**. Best., maßanalyt., m. Alkali unter Zusatz v. Mannit; Endpunktverschiebungen. F. L. Hahn, R. Klockmann, R. Schulz, 208, 213.
- Brenzkatechin**. Komplexverb. m. Erdalkalimetallen. R. Scholder, M. Wolf, 210, 184.
- Brom**. Rk.-geschw. d. Einw. a. Kaliumoxalat i. Licht. A. K. Bhattacharya, O. Prakash, N. R. Dhar, 209, 139.
- Bromacetat**. Rk.-geschw. d. Umsetzg. m. Thiosulfat; Einfl. d. Neutralsalze. A. v. Kiss, P. Vass, 209, 236.
- Bromwasserstoff**. Bldg. a. d. Elementen i. Ggw. v. Kohlenstoff (Aktivkohle, Ruß, Graphit) als Katalysator; Aktivierungswärme. U. Hofmann, W. Lemcke, 208, 194.
- Rk.-geschw. d. Oxydation durch Vanadinsäure; Einfl. v. Elektrolyten. M. Bobtelsky, L. Chajkin, 209, 95.

## C

- Cadmium**. Legg., bin., m. Gallium; Schmelzdiagramm. N. A. Puschin, S. Stepanović, V. Stajić, 209, 329.
- Legg., tern., m. Blei u. Wismut od. Zinn u. Wismut od. Blei u. Zinn; Strukt. d. tern. Eutektikums. A. A. Botschwar, K. W. Gorew, 210, 171.
- 2-Cadmium-2-Ammonium-3-sulfat**. Lösl. A. Benrath, W. Thiemann, 208, 177.
- Cadmium-2-Ammonium-2-sulfat-2-Hydrat**. Lösl. A. Benrath, W. Thiemann, 208, 177.
- Cadmium-2-Ammonium-2-sulfat-6-Hydrat**. Lösl. A. Benrath, W. Thiemann, 208, 177.
- 3-Cadmium-2-Ammonium-4-sulfat-5-Hydrat**. Lösl. A. Benrath, W. Thiemann, 208, 177.
- Cadmiumchlorid**. Säurestufe d. Lsgg. F. Reiff, 208, 321.
- 3-Cadmium-1-Gold**. Darst. aus Schmelze u. a. Lsgg. Übereinstimmung der Eigenschaften. P. A. Thiessen, J. Heumann, 209, 325.



- Cadmium-2-Natrium-2-sulfat.** Lösl. A. Benrath, W. Thiemann, 208, 177.  
**Cadmium-4-Natrium-3-sulfat.** Lösl. A. Benrath, W. Thiemann, 208, 177.  
**Cadmium-6-Natrium-4-sulfat.** Lösl. A. Benrath, W. Thiemann, 208, 177.  
**Cadmium-2-Natrium-2-sulfat-2-Hydrat.** Lösl. A. Benrath, W. Thiemann, 208, 177.  
**Cadmium-1-oxyd.** Verh. geg. Chlor. W. Kangro, R. Jahn, 210, 325.  
**Cadmiumsulfat.** Lösl.-gleichgew. d. Systst.  $\text{CdSO}_4-(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4(\text{Na}_2\text{SO}_4)-\text{H}_2\text{O}$ . A. Benrath, W. Thiemann, 208, 177.  
**3-Cadmium-1-Zink-8-chlorid-8-Hydrat.** E. Hayek, 210, 241.  
**Calcium.** Gleichgew., het., i. Syst.  $\text{Ca-S-O}$ . R. Schenck, F. Hammerschmidt, 210, 305.  
**Calcium-1-brenzkatechinat-1-Hydrat.** R. Scholder, M. Wolf, 210, 184.  
**Calcium-2-Hydro-2-brenzkatechinat-3,5-Hydrat.** R. Scholder, M. Wolf, 210, 184.  
**Calciumcarbonat.** Rk. m. Silicium-2-oxyd im festen Zustand; Bldg. v. Calciumsilicaten. J. Weyer, 209, 409.  
**Calcium-2-Hydro-2-carbonat.** Rk.-kinetik d. Zerfalls d. Lsg. i. Gasen. R. Stumper, 208, 33, 46.  
 — Rk.-kinetik d. Zerfalls d. Lsg. i. Gasstrom. R. Stumper, 208, 46.  
**Calciumchlorid.** Einfl. a. d. Dampfdruck v.  $\text{NH}_3$ -lsgg. G. Tammann, H. J. Rocha, 209, 257.  
 — Gleichgew. d. Umsetzg. m.  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ . J. Leick, 210, 203.  
 — Säurestufe d. Lsgg., Verbb. m. org. Stoffen. F. Reiff, 208, 321.  
**Calcium-2-chlorid-1-Brenzkatechin-2,5-Hydrat.** R. Scholder, M. Wolf, 210, 184.  
**Calcium-2-chlorid-1-Hydrat-1-Dioxan.** Konst. F. Reiff, 208, 321.  
**Calciumchromat.** Mischkristst. m. Bleichromat; Röntgenogramm. H. Wagner, R. Haug, M. Zipfel, 208, 249.  
**Calciumhydroxyd.** Gleichgew. d. Umsetzg. m.  $\text{MgSO}_4$ . J. Leick, 210, 203.  
**Calcium-2-Kalium-2-brenzkatechinat-2(4)-Hydrat.** R. Scholder, M. Wolf, 210, 184.  
**Calcium-4-Kalium-3-brenzkatechinat-6-Hydrat.** R. Scholder, M. Wolf, 210, 184.  
**2-Calcium-6-Kalium-5-brenzkatechinat-10-Hydrat.** R. Scholder, M. Wolf, 210, 184.  
**8-Calcium-14-Kalium-15-brenzkatechinat-28-Hydrat.** R. Scholder, M. Wolf, 210, 184.  
**Calcium-3,5-Natrium-0,5-Hydro-2-brenzkatechinat-1-carbonat-7,5-Hydrat.** R. Scholder, M. Wolf, 210, 184.  
**Calcium-4-Natrium-3-brenzkatechinat-8(12)-Hydrat.** R. Scholder, M. Wolf, 210, 184.  
**2-Calcium-6-Natrium-5-brenzkatechinat-24-Hydrat.** R. Scholder, M. Wolf, 210, 184.  
**Calciumnitrat.** Einfl. a. d. Rk.-geschw. zw. Thiosulfat- u. Bromacetaion. A. v. Kiss, P. Vass, 209, 236.  
**Calciumoxalat.** Verh. b. Erhitzen. L. Wöhler, K. Pauly, 209, 33.  
**Calcium-1-oxyd.** Isothermen d. Gleichgew. über  $\text{CaO-CaS}$  u.  $\text{CaO-CaSO}_4$  m.  $\text{SO}_2\text{-S}_2$ -dampf. R. Schenck, F. Hammerschmidt, 210, 305.  
 — Rk. m. Silicium-2-oxyd im festen Zustand; Bldg. v. Calciumsilicaten. J. Weyer, 209, 409.  
 — Smpp. d. Gemische m.  $\text{MgO}$ . H. v. Wartenberg, E. Prophet, 218, 369.  
**3-Calcium-2-ortho-phosphat.** Reduktion durch Kohle, Kohlenoxyd od. Wasserstoff b. Zusatz od. ohne Eisen. W. Jansen, 210, 113.  
 **$\beta$ -Calcium-1-meta-silicat.** Rk.-mechanismus d. Bldg. a.  $\text{CaO}$  u.  $\text{SiO}_2$  i. festem Zustand, Kristalloptik, Röntgenogramm. I. Weyer, 209, 409.  
 **$\alpha$ -Calcium-1-meta-silicat (Pseudowollastonit).** Darst., spez. W., Umwandlgswärme. H. Wagner, 208, 1.  
 **$\beta$ -Calcium-1-meta-silicat (Wollastonit).** Spez. W. H. Wagner, 208, 1.  
 **$\beta$ -2-Calcium-1-ortho-silicat.** Rk.-mechanismus d. Bldg. a.  $\text{CaO}$  u.  $\text{SiO}_2$  i. festem Zustand; Kristalloptik, Röntgenogramm. I. Weyer, 209, 409.  
**Calcium-2-silicid.** Darst., Bldgs.-wärme. L. Wöhler, W. Schuff, 209, 33.  
**2-Calcium-2-silicid.** Darst., Bldgs.-wärme, Übergang i. andere Silicide. L. Wöhler, W. Schuff, 209, 33.  
**Calciumsulfat.** Gleichgew. d. Umsetzg. m.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  usw. J. Leick, 210, 203.  
 — Isothermen d. Gleichgew. über  $\text{CaSO}_4\text{-CaO}$  u.  $\text{CaSO}_4\text{-CaS}$  m.  $\text{SO}_2\text{-S}_2$ -dampf. R. Schenck, F. Hammerschmidt, 210, 305.

- Calcium-1-sulfid.** Isothermen d. Gleichgew. über  $\text{CaS-CaO}$  u.  $\text{CaS-CaSO}_4$  m.  $\text{SO}_2\text{-S}_2$ -dampf. R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210, 305.**
- Calorimeter** f. hohe Tempp. u. z. Best. v. Lsgs.-wärmen. H. Wagner, **208, 1.**
- Hydro-Carbonate** v. Calcium u. Magnesium; Rk.-kinetik d. Zerfalls d. Lsg. in Gasströmen. R. Stumper, **208, 33.**
- v. Calcium, Strontium, Barium; Rk.-kinetik d. Zerfalls ihrer Lsgg. i. Gasstrom. R. Stumper, **208, 46.**
- Carboraffin** s. Kohlenstoff.
- Cer.** Röntgenogramm, Kristallgitter, Dichte, Atomradius. L. L. Quill, **208, 273.**
- Trenng. v. d. übrigen Ceriterden durch Fällg. als Cer-2-chromat ( $\text{Ce}^{\text{IV}}$ ). H. Bjørn-Andersen, **210, 93.**
- Cer-2-chromat ( $\text{Ce}^{\text{IV}}$ ).** Darst. a. Ceriterdgemisch; Umwandlg. i.  $\text{CeO}_2$ . H. Bjørn-Andersen, **210, 93.**
- Cer-4-hydroxyd.** Erstarrungszeit s. Kolloidlsg. b. versch. KCl-konz. S. Prakash, H. L. Dube, **208, 163.**
- Cer-2-oxyd.** Prüfg. a. Reinheit. H. Bjørn-Andersen, **210, 93.**
- Smpp. d. Gemische m. MgO. H. v. Wartenberg, E. Prophet, **208, 369.**
- Chemosorption** v. Schwefel an Kohle. R. Juza, W. Blanke, **210, 81.**
- Chlor.** Einw. a. 2-Aluminium-3-oxyd, Gleichgew. d. Rk.:  $2\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 4\text{AlCl}_3 + 3\text{O}_2$ . W. Fischer, R. Gewehr, **209, 17.**
- Einw. a. Metalloxyde. W. Kangro, R. Jahn, **210, 325.**
- Per-Chloration.** Größenverhältnis zu  $\text{BF}_4'$  u.  $\text{SO}_3\text{F}'$ . O. Hassel, H. Kringstad, **209, 281.**
- Chlor-Essigsäure.** Einfl. a. d. Oxydation v. Alkohol durch  $\text{CrO}_3$ . M. Bobtelsky, R. Cohn, **210, 225.**
- Chloride.** Katalysatoren d. Oxydation v. Bromwasserstoff durch Vanadinsäure. M. Bobtelsky, L. Chajkin, **209, 95.**
- d. Metalle; Bldg. a. Metalloxyd u. Chlor. W. Kangro, R. Jahn, **210, 325.**
- Chloride, basische,** v. Schwermetallen. E. Hayek, **210, 241.**
- Per-Chlorsäure.** Einfl. a. d. Oxydation v. Alkohol durch  $\text{CrO}_3$ . M. Bobtelsky, R. Cohn, **210, 225.**
- Chlorwasserstoff.** Einw. a. 2-Aluminium-3-oxyd; Gleichgew. d. Rk.:  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ . W. Fischer, R. Gewehr, **209, 17.**
- Chrom.** Legg., bin., m. Kohlenstoff; Röntgenogramm, Kleingef. F. Sauerwald, W. Teske, G. Lempert, **210, 21.**
- Chrom-3-acetat-Hydrat.** A. Hantzsch, E. Torke, **209, 60.**
- Chromarsenat.** Erstarrungszeit s. Kolloidlsg. b. versch. KCl-konz. S. Prakash, H. L. Dube, **208, 163.**
- Chromate** v. Blei, Erdalkalimetallen usw.; Röntgenogramm d. Mischkristalle. H. Wagner, R. Haug, M. Zipfel, **208, 249.**
- Per-Chromate.** Konst. A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210, 175.**
- Magnetismus, Konst. B. Th. Tjabbes, **210, 385.**
- Chromearbide** i. d. Chrom-Kohlenstofflegg. F. Sauerwald, W. Teske, G. Lempert, **210, 21.**
- Chrom-3-hydroxyd.** Darst. u. Charakterisierung verschiedenfarbiger u. chem. verschiedener Hydrate. A. Hantzsch, E. Torke, **209, 60.**
- Chrom-3-hydroxyd-Hydrat.** Entwässerung i. versch. Gasen ( $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ). G. F. Hüttig, K. Strial, **209, 249.**
- Chrom-3-hydroxyd-1-Hydrat.** Darst., Lösl. i. SS. usw. A. Hantzsch, E. Torke, **209, 60.**
- Chrom-3-hydroxyd-3-Hydrat.** Darst. i. 2 isomeren, verschiedenfarb. Formen; Verh. b. Entwässern, gegen Lsgs.-mittel usw. A. Hantzsch, E. Torke, **209, 60.**
- Chrom-3-Kalium-6-cyanid.** Anwdg. z. Best. v. Wismut. C. Mahr, **208, 313.**
- Chrom-2-oxyd.** Magnetismus. W. H. Albrecht, E. Wedekind, **210, 105.**
- 2-Chrom-3-oxyd.** Diss., Smpp. d. Gemische m. MgO. H. v. Wartenberg, E. Prophet, **208, 369.**
- Magnetismus; Einfl. d. Darst. u. Behandlung. W. H. Albrecht, E. Wedekind, **210, 105.**



- 5-Chrom-12-oxyd.** Magnetismus, Konst. W. H. Albrecht, E. Wedekind, **210**, 105.  
**5-Chrom-13-oxyd.** Magnetismus, Konst. W. H. Albrecht, E. Wedekind, **210**, 105.  
**8-Chrom-15-oxyd-11-Hydrat.** Magnetismus. W. H. Albrecht, E. Wedekind, **210**, 105.  
**Chromsäure.** Einw. a. Alkohol-Wassergemische i. Ggw. v. SS. u. Salzen. M. Bobtelsky, R. Cohn, **210**, 225.  
**Colorimetrie v. Rhenium m. Rhodanid u.  $\text{SnCl}_2$ .** W. Geilmann, F. W. Wrigge, F. Weibke, **208**, 217.  
 — v. Titan. H. Ginsberg, **209**, 105.  
 — v. Titan; Natur d. färbenden Stoffes. R. Schwarz, **210**, 303.  
**Cyanide, komplexe, v. Kobalt ( $\text{Co}^{\text{III}}$ ).** P. Rây, **208**, 392.  
**Cyansäure.** Konst. d. Säure u. ihrer Salze. A. Hantzsch, **209**, 213.  
**Cyanursäure.** Konst., Tautomerie. A. Hantzsch, **209**, 213.

## D

- Dampfdichte v. Fluorwasserstoff.** K. Fredenhagen, M. Wellmann, W. Klatt, O. Metzing, **210**, 210.  
 — v. Rhenium-6-fluorid. O. Ruff, W. Kwasnik, E. Ascher, **209**, 113.  
 — v. Schwefelwasserstoff. A. Klemenc, O. Bankowski, **208**, 348.  
 — v. Stickstoff-1-oxy-1-fluorid u. Stickstoff-2-oxy-1-fluorid. O. Ruff, W. Menzel, W. Neumann, **208**, 293.  
**Dampfdruck v. Ammoniak a. wäss. u. salzhalt. Lsgg.** G. Tammann, H. J. Rocha, **209**, 257.  
 — App. z. Mess. durch Überführung. W. Fischer, R. Gewehr, **209**, 17.  
 — v. Eisen-2-nitrosyl-2-carbonyl. J. St. Anderson, **208**, 238.  
 — v. Fluorwasserstoff. K. Fredenhagen, W. Klatt, O. Metzing, **210**, 210.  
 — v. Kohlenfluoriden ( $\text{C}_2\text{F}_4$ ,  $\text{C}_2\text{F}_6$ ,  $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$ ). O. Ruff, O. Bretschneider, **210**, 173.  
 — v. Kohlenstoff-4-fluorid u. Stickstoff-3-fluorid. W. Menzel, F. Mohry, **210**, 257.  
 — v. Mangannitrid-Mischkristallen. R. Schenck, A. Kortengräber, **210**, 273.  
 — v. Rhenium-6-fluorid. O. Ruff, W. Kwasnik, E. Ascher, **209**, 113.  
 — d. Schwefels a. Adsorptionsverbb. v. Schwefel an Kohle. R. Juza, W. Blanke, **210**, 81.  
 — v. Schwefelwasserstoff. A. Klemenc, O. Bankowski, **208**, 348.  
 — v. Schwefelwasserstoff, Kohlen-2-oxyd u. ihren Gemischen. A. Klemenc, O. Bankowski, **209**, 225.  
 — v. Stickstoff-1-oxy-1-fluorid u. Stickstoff-2-oxy-1-fluorid. O. Ruff, W. Menzel, W. Neumann, **208**, 293.  
**Dampfdruckerniedrigung, molare, v. Fluorwasserstoff.** K. Fredenhagen, **210**, 210.  
**Dialyse v. Wolframatlsgg. versch. H'-Konz.** K. F. Jahr, H. Witzmann, **208**, 145.  
**Dichte v. Cer, Lanthan, Neodym.** L. L. Quill, **208**, 273.  
 — v. Eisen-2-nitrosyl-2-carbonyl. J. St. Anderson, **208**, 238.  
 — v. Germanium-1-oxyd. R. Schwarz, F. Heinrich, **209**, 273.  
 — v. Kohlenstofffluoriden ( $\text{C}_2\text{F}_4$ ,  $\text{C}_2\text{F}_6$ ,  $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$ ). O. Ruff, O. Bretschneider, **210**, 173.  
 — v. Nickel- u. Kobaltamminen d.  $\text{BF}_4'$ ,  $\text{ClO}_4'$  u.  $\text{SO}_3\text{F}'$ . O. Hassel, H. Kringstad, **209**, 281.  
 — v. Niob, Tantal, Niobaten, Tantalaten. L. L. Quill, **208**, 257.  
 — v. Schwefelwasserstoff, flüss. A. Klemenc, O. Bankowski, **208**, 348.  
 — v. Stickstoff-1-oxy-1-fluorid u. Stickstoff-2-oxy-1-fluorid. O. Ruff, W. Menzel, W. Neumann, **208**, 293.  
 — v. Titanjodat-Komplexverbb. P. R. Rây, H. Saha, **208**, 100 u. **210**, 304.  
 — v. Yttrium. L. L. Quill, **208**, 59.

Diffusionskoeffizient v. Wolframatlsgg. versch. H<sup>+</sup>-konz. K. F. Jahr, H. Witzmann, **208**, 145.

Diopsid s. Magnesium-1-Calcium-2-*meta*-silicat.

Dissoziation v. Manganoxiden (krist., synthet.). F. Krüll, **208**, 134.

## E

- Eisen. Einfl. a. d. Gleichgew. d. Rkk.:  $2\text{MnO} + \text{Si} \rightleftharpoons \text{SiO}_2 + 2\text{Mn}$ . W. Krings, E. Kehren, **209**, 385.
- Einfl. a. d. Zerfall v.  $\text{NaHCO}_3$ . R. Stumper, **210**, 264.
- Gleichgew., het., i. Syst. Fe-C-O i. Ggw. v.  $\text{SiO}_2$  (Berichtigung). R. Schenck, **208**, 255.
- Gleichgew. d. Rk.:  $\text{Fe} + \text{NiO} \rightleftharpoons \text{Ni} + \text{FeO}$ . W. Jander, H. Senf, **210**, 316.
- Legg., bin., m. Kohlenstoff,  $\alpha \rightleftharpoons \beta$ -Umwandlung. G. Tammann, **209**, 204.
- Legg., bin., m. Kohlenstoff; lin. Umwandlungs-geschw. v. Austenit i. Perlit. A. A. Botschwar, **210**, 168.
- Legg., bin., m. Palladium; Schmelzlinie, Härte, Kleingef., el. Leitverm. A. T. Grigorjew, **209**, 295.
- Legg., tern., m. Silicium u. Phosphor; Gefüge. F. Sauerwald, W. Teske, G. Lempert, **210**, 21.
- Mitwrkg. b. d. Red. v. 3-Calcium-2-*ortho*-phosphat. W. Jansen, **210**, 113.
- Nachw. durch Emissionsspektralanalyse i. Platin. W. Gerlach, K. Ruthardt, **209**, 337.
- Oxydation unter Einfl. d. Reibung. W. Fink, U. Hofmann, **210**, 100.
- $\alpha \rightleftharpoons \beta$ -Umwandlung. G. Tammann, **209**, 204.
- Eisenarsenat. Erstarrungszeit d. Kolloidlsg. b. versch. KCl-konz. S. Prakash, H. L. Dube, **208**, 163.
- Eisen-4-carbonyl. Verh. geg. Stickstoff-1-oxyd, Bldg. v. Eisen-2-nitroso-2-carbonyl. J. St. Anderson, **208**, 238.
- 2-Eisen-2-hydroxy-2-chlorid ( $\text{Fe}^{\text{II}}$ ). E. Hayek, **210**, 241.
- ortho*-Eisen-3-hydroxyd. Rk.-mechanismus d. Alterung u. d. Umwandlg. i.  $\alpha\text{-FeOOH}$ ; Lösl. i. NaOH. A. Krause, H. Lakościukówna, J. Cichowski, **208**, 282.
- $\alpha$ -Eisen-1-oxo-1-hydroxyd (Goethit). Rk.-mechanismus d. Bldg. a. *ortho*-Eisen-3-hydroxyd; Lösl. i. NaOH. A. Krause, H. Lakościukówna, J. Cichowski, **208**, 282.
- Eisen-2-nitrosyl-2-carbonyl. Darst., Dampfdruck, Smp., Sdp., D., Konst. J. St. Anderson, **208**, 238.
- Eisen-1-oxyd. Gleichgew. d. Rk.:  $\text{FeO} + \text{Ni} \rightleftharpoons \text{Fe} + \text{NiO}$ . W. Jander, H. Senf, **210**, 316.
- 2-Eisen-3-oxyd. Gemisch m. Zinkoxyd; Änderung v. Magnetismus u. Röntgenogramm b. Übergang i. Zinkferrit. H. Kittel, G. F. Hüttig, Z. Herrmann, **210**, 26.
- 3-Eisen-4-oxyd. Smpp. d. Gemische m. MgO. H. v. Wartenberg, E. Prophet, **208**, 369.
- Eisenphosphide i. Eisen-Silicium-Phosphorlegg. F. Sauerwald, W. Teske, G. Lempert, **210**, 21.
- Eisen-3-rhodanid. Rk.-geschw. d. Zerfalls s. Lsgg. i. Licht. A. K. Bhattacharya, N. R. Dhar, **209**, 123.
- Eisensilicide i. Eisen-Silicium-Phosphorlegg. F. Sauerwald, W. Teske, G. Lempert, **210**, 21.
- Elektrolyse v. Glas (Silicatglas) b. hohen Tempp. R. Schwarz, J. Halberstadt, **210**, 286.
- v. 2-Ytterbium-3-sulfatlsgg.; Red. v.  $\text{Yb}^{\text{III}}$  zu  $\text{Yb}^{\text{II}}$ . W. Prandtl, **209**, 13.
- Elektrolyte. Einfl. a. d. Erstarrungszeiten v. Hydrogelen. S. Prakash, H. L. Dube, **208**, 163.
- Einfl. a. d. Oxydation v. Alkohol durch  $\text{CrO}_3$ . M. Bobtelsky, R. Cohn, **210**, 225.
- Katalysatoren d. Oxydation v. Bromwasserstoff durch Vanadinsäure. M. Bobtelsky, L. Chajkin, **209**, 95.



- Erden, seltene, Systematik.** W. Klemm, **209**, 321.  
— Trenng. d. Cers v. d. anderen Ceriterden durch Fällung als Cer-2-chromat ( $\text{Ce}^{\text{IV}}$ ). H. Bjørn-Andersen, **210**, 93.  
— Ytterbiumoxyd; Reindarst. a. d. Gemisch m. Cp u. Tu durch elektrolyt. Red. W. Prandtl, **209**, 13.  
**Erstarrungsdiagramme** v. Lithiumhalogeniden i. bin. Gemischen. A. A. Botschwar, **210**, 163.  
**Erstarrungsflächen** d. Kupfer-Silber-Phosphorlegg. H. Moser, K. W. Fröhlich, E. Raub, **208**, 225.  
**Erstarrungslinie** d. Nickel-Platinlegg. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 13.  
**Essigsäure.** Einfl. a. d. Oxydation v. Alkohol durch  $\text{CrO}_3$ . M. Bobtelsky, R. Cohn, **210**, 225.  
— Einw. a. Chrom-3-hydroxyd-Hydrate versch. Färbung. A. Hantzsch, E. Torke, **209**, 60.  
**Ester.** Theorie d. Bldg. u. Spaltung. A. Hantzsch, **209**, 213.  
**Eutektikum.** Hofbldg. b. über- u. untereutekt. Legg. A. A. Botschwar, K. W. Gorew, **210**, 166.  
**Eutektikum, ternäres,** d. Pb-Cd-Bi-, Pb-Sn-Cd- u. d. Cd-Sn-Bi-legg.; Struktur. A. A. Botschwar, K. W. Gorew, **210**, 171.

## F

- Fluoboration.** Größenverhältnis zu Per-Chlorat- u. Fluosulfation. O. Hassel, H. Kringstad, **209**, 281.  
**Fluor.** Einw. a. Rhenium. O. Ruff, W. Kwasnik, E. Ascher, **209**, 113.  
**Fluoreszenz** v. Kohlen-2-oxyd,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CuJ}$ ,  $\text{As}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  u. Anthrazensolen. A. Kutzelnigg, **208**, 29.  
**Fluoride** v. Metalloiden, Wirkungsradien d. Atome. M. Magat, **209**, 11.  
— v. Thallium ( $\text{Tl}^{\text{I}}$ ). O. Hassel, H. Kringstad, **208**, 382.  
**Fluorwasserstoff.** Dampfdichte, Verdampfungswärme, Sdp., Sdp.-erhöhung, Dampfdruckerniedrigung, Molekulargröße. K. Fredenhagen, M. Wellmann, W. Klatt, O. Metzing, **210**, 210.  
**Fluosulfation.** Größe. O. Hassel, H. Kringstad, **209**, 281.  
**Formiat.** Einw. a. Ultramarin. K. Leschewski, H. Möller, **209**, 369.

## G

- Gallium.** Best. m. 8-Oxychinolin. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **209**, 129.  
— Darst. a. Germanit. R. Berg, W. Keil, **209**, 383.  
— Legg., bin., m. Aluminium, Blei, Cadmium, Quecksilber, Wismut, Zink od. Zinn; Schmelzdiagramm. N. A. Puschin, S. Stepanović, V. Stajić, **209**, 329.  
— Röntgenogramm, Struktur d. fl. —. F. Sauerwald, W. Teske, **210**, 247.  
**Gallium-1-Aluminium.** Smp. N. A. Puschin, S. Stepanović, V. Stajić, **209**, 329.  
**Gallium-2-Aluminium.** Smp. N. A. Puschin, S. Stepanović, V. Stajić, **209**, 329.  
**2-Gallium-1-Aluminium.** Smp. N. A. Puschin, S. Stepanović, V. Stajić, **209**, 329.:  
**Gas.** Einfl. a. d. Entwässerung v. Hydrogelen d.  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Th}(\text{OH})_4$  u.  $\text{Zr}(\text{OH})_4$ . G. F. Hüttig, K. Strial, **209**, 249.  
**Gasanalyse.** Mikromethoden f.  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$ . R. Schenck, Th. Dingmann, **209**, 1.  
**Gasdichte** s. Dampfdichte.  
**Gaspipetten** f. Mikrogasanalyse. R. Schenck, Th. Dingmann, **209**, 1.  
**Gefrierpunkt** d. Lsgg. v.  $\text{KClO}_4$  u.  $\text{KPF}_6$ . W. Lange, **208**, 387.  
**Gefrierpunktserniedrigung, molare,** v. Arsen-3-bromid u. Zinn-4-bromid. M. G. Raeder, **210**, 145.  
**Germanit.** Verarbtg. a. Germanium u. Gallium. R. Berg, W. Keil, **209**, 383.  
**Germanium.** Darst. aus Germanit. R. Berg, W. Keil, **209**, 383.  
**Germanium-1-oxy-2-chlorid.** Darst., Smp. R. Schwarz, F. Heinrich, **209**, 273.  
**Germanium-1-hydrid-3-chlorid.** Einw. a. Natrium od. Silber. R. Schwarz, F. Heinrich, **209**, 273.

- Germanium-1-oxyd.** Darst. einer neuen Form, D. R. Schwarz, F. Heinrich, **209**, 273.
- Germaniumsäure.** Adsorption a.  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ; Al- u. Al-K-salze. R. Schwarz, G. Trageser, **208**, 65.
- Glas.** Elektrolyse b. hohen Temp. R. Schwarz, J. Halberstadt, **210**, 286.
- Gleichgewicht, heterogenes,** d. Antimon-Palladiumlegg.; Schmelzdiagramm. A. T. Grigorjew, **209**, 308.
- d. Eisen-Palladiumlegg.; Schmelzlinie. A. T. Grigorjew, **209**, 295.
- d. Erstarrung v. bin. Gemischen d. Lithiumhalogenide. A. A. Botschwar, **210**, 163.
- d. Galliumlegg., bin., m. Al, Cd, Hg, Pb, Bi, Zn, Sn; Erstarrungsdiagramme. N. A. Puschin, S. Stepanović, V. Stajić, **209**, 329.
- d. Gold-Antimonlegg.; Schmelzdiagramm. A. T. Grigorjew, **209**, 289.
- d. Kupfer-Platinlegg.; Uwpp. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 1.
- d. Kupfer-Silber-Phosphorlegg.; Erst.-diagr. H. Moser, K. W. Fröhlich, E. Raub, **208**, 225.
- d. Lösl. v. Kalium-*poly*-thionaten, allein u. i. Gemischen. A. Kurtacker, W. Fluss, **210**, 125.
- d. Lösl. i. Syst.  $\text{CoSO}_4(\text{MgSO}_4, \text{CdSO}_4)$ -Alkalisulfat-Wasser. A. Benrath, W. Thiemann, **208**, 177.
- d. Lösl. i. d. Systst.  $\text{CoSO}_4\text{--R}_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$  u.  $\text{NiSO}_4\text{--R}_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$  ( $\text{R} = \text{K}, \text{NH}_4, \text{Rb}, \text{Tl}$ ); Polythermen. A. Benrath, **208**, 169.
- d. Lösl. i. Syst.  $\text{Th}(\text{SO}_4)_2\text{--}(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$ ; Isotherme, Doppelsalze. A. Rosenheim, J. Zickermann, **208**, 95.
- d. Nickel-Platinlegg.; Schmelzdiagramm. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 13.
- d. Rkk.  $\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightleftharpoons 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$  u.  $2\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 4\text{AlCl}_3 + 3\text{O}_2$ . W. Fischer, R. Gewehr, **209**, 17.
- d. Rk.  $2\text{MnO} + \text{Si} \rightleftharpoons \text{SiO}_2 + 2\text{Mn}$ , Gleichgew.-konst.; Einfl. v.  $\text{Al}_2\text{O}_3, \text{ZrO}_2, \text{FeO}, \text{MgO}$ . W. Krings, E. Kehren, **209**, 385.
- d. Schmelzens v. Gemischen des MgO m. anderen Oxyden. H. v. Wartenberg, E. Prophet, **208**, 369.
- d. Schmelzens d. Gold-Manganlegg. H. Moser, E. Raub, E. Vincke, **210**, 67.
- d. Schmelzens v. P-Se-gemischen. P. L. Robinson, W. E. Scott, **210**, 57.
- v. Schwefelwasserstoff-Kohlen-2-oxyd-gemischen. A. Klemenc, O. Bankowski, **209**, 225.
- i. Syst. Ca-S-O; Isothermen d. bivarianten Dreiphasengleichgew. R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210**, 305.
- i. Syst. Eisen-Kohlenstoff-Sauerstoff i. Ggw. v.  $\text{SiO}_2$ . R. Schenck, **208**, 255.
- i. Syst.: Eisen-Nickel-Sauerstoff. W. Jander, H. Senf, **210**, 316.
- i. Syst. Mangan-Stickstoff; Dampfdrucke. R. Schenck, A. Kortengräber, **210**, 273.
- i. Syst. Palmitinsäure-Natriumpalmitat. P. Ekwall, **210**, 337.
- i. d. Systst.: Sr-S-O u. Ba-S-O; Rk.  $\text{SrS} + 2\text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{SrSO}_4 + \text{S}_2$  u.  $\text{BaS} + 2\text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 + \text{S}_2$ . R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210**, 313.
- b. Umsetzung v. Calcium- u. Magnesiumsulfat m.  $\text{Na}_2\text{CO}_3, \text{NaOH}, \text{Ca}(\text{OH})_2$  u.  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ . J. Leick, **210**, 203.
- Gleichgewicht, homogenes,** i. Wolframatlsgg. b. Säurezusatz. K. F. Jahr, H. Witzmann, **208**, 145.
- Gleichgewichtskonstante** d. Rk.:  $2\text{MnO} + \text{Si} \rightleftharpoons 2\text{Mn} + \text{SiO}_2$ ; Einfl. v. Zusätzen. W. Krings, E. Kehren, **209**, 385.
- Goethit.** Rk.-mechanismus d. Bldg. a. *ortho*-Eisen-3-hydroxyd. A. Krause, H. Lakościukówna, J. Cichowski, **208**, 282.
- Gold.** Legg., bin., m. Antimon, Erstarrungspunkte, el. Leitverm. A. T. Grigorjew, **209**, 289.
- Legg., bin., m. Kupfer; Umwandlgg. i. homogener Phase. G. Tammann, **209**, 204.
- Legg., bin., m. Mangan; Schmelzdiagr., Kleingef., Härte. H. Moser, E. Raub, E. Vincke, **210**, 67.



- Gold.** Trenng. v. Selen. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 357.  
**Gold-2-antimonid.** Smp., el. Leitverm. A. T. Grigorjew, **209**, 289.  
**Gold-3-chlorid.** Einw. s. Lsgg. a. Kupferselenide; Ausfällg. v. Gold. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 378.  
 — Säurestufe d. Lsgg., Verbb. m. org. Stoffen. F. Reiff, **208**, 321.  
**Gold-3-chlorid-1-Hydrat-2-Cineol.** Konst. F. Reiff, **208**, 321.  
**Gold-3-chlorid-1-Hydrat-1-Dioxan.** Konst. F. Reiff, **208**, 321.  
**Guanidinium-per-2-molybdat.**  $(\text{CN}_3\text{H}_6)_2\text{O} \cdot 2\text{MoO}_3 \cdot 3\text{O} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ . A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.  
**Guanidinium-per-para-molybdat.**  $5(\text{CN}_3\text{H}_6)_2\text{O} \cdot 12\text{MoO}_3 \cdot 3\text{O} \cdot 11\text{H}_2\text{O}$ . A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.  
**Guanidinium-per-uranat** ( $\text{U}^{\text{VI}}$ ).  $(\text{CN}_3\text{H}_6)_4\text{UO}_8$ . A. Rosenheim, H. Daehr, **208**, 81.  
**Guanidinium-per-2-wolframat.** A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.

## H

- Härte** v. Eisen-Palladiumlegg. A. T. Grigorjew, **209**, 295.  
 — v. Gold-Manganlegg. H. Moser, E. Raub, E. Vincke, **210**, 67.  
 — v. Kupfer-Platinlegg. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 1.  
 — d. Nickel-Platinlegg. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 13.  
**Hafnium.** Trenng. v. Zirkon durch frakt. Fällung in  $\text{Fe}(\text{CN})_6'''$ . W. Prandtl, **208**, 420.  
**Hafnium-2-oxyd.** Aufschluß m. Ammoniumsulfat. W. Prandtl, **208**, 420.  
**Halogenide, gemischte,** v. 3-, 4-, 5-wertigen Elementen; Bldg. durch rec. Reaktionen. M. G. Raeder, **210**, 145.  
**Halogenionen.** Einfl. a. d. Oxydation v. Alkohol durch  $\text{CrO}_3$ . M. Bobtelsky, R. Cohn, **210**, 225.  
**Hydrate** v. Metallsalzen; Konst., Übergang i. Aquosalze. F. Reiff, **208**, 321.  
**Hydrogele** v. Chrom-, Thorium- u. Zirkoniumoxyd; Entwässerung in versch. Gasen. G. F. Hüttig, K. Strial, **209**, 249.  
 — v. *ortho*-Eisen-3-hydroxyd; Rk.-mechanismus d. Umwandlg. i.  $\alpha\text{-FeOOH}$  u. d. Alterung. A. Krause, H. Lakościukówna, J. Cichowski, **208**, 282.  
**Hydrolyse** v. Alkaliferritlsgg. A. Krause, H. Lakościukówna, J. Cichowski, **208**, 282.  
 — v. Metallsalzen. F. Reiff, **208**, 321.  
**Hydrosole** v. Eisenarsenat, Zirkonhydroxyd, Chromarsenat usw.; Einfl. v. KCl a. d. Erstarrungszeit. S. Prakash, H. L. Dube, **208**, 163.  
**Hysteresis** d. Leitverm. v. Titan- u. Zirkonnitrid. P. Clausing, **208**, 401.

## I, J

- Indium.** Best. m. 8-Oxychinolin. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **209**, 129.  
**Jod.** Atomgew. durch d. Verhältnis  $\text{AgJ} : \text{AgCl}$ . O. Hönigschmid, H. Striebel, **208**, 53.  
**Jodate** v. Titan; D. u. Mol.-raum. P. R. Rây, **210**, 304.  
 — v. Titan ( $\text{Ti}^{\text{IV}}$ ); Komplexverbb. P. R. Rây, H. Saha, **208**, 100.  
**Jodsäure.** Einw. a. Titan-2-oxyd-lsgg. P. R. Rây, H. Saha, **208**, 100.  
**Iridium.** Nachw. durch Emissionsspektralanalyse i. Platin. W. Gerlach, K. Ruthardt, **209**, 337.  
**Isomerie** v. Chrom-3-oxyd-3-Hydrat. A. Hantzsch, E. Torke, **209**, 60.  
**Isomerie, optische,** v. Platin ( $\text{Pt}^{\text{II}}$ )- u. Palladium ( $\text{Pd}^{\text{II}}$ )-Komplexverbb. A. Rosenheim, L. Gerb, **210**, 289.  
**Isothermen** d. bivar. 3-Phasengleichgeww. i. Syst. Ca-S-O. R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210**, 305.  
 — d. Löslichkeit v. binären Kalium-*poly*-thionatgemischen. A. Kurtacker, W. Fluss, **210**, 125.

## K

- Kalium.** Röntgenogramm, Struktur d. fl. —. F. Sauerwald, W. Teske, **210**, 247.  
**Kalium-per-chlorat.** Gefrierpp. d. Lsgg. W. Lange, **208**, 387.  
**Kalium-per-molybdat,**  $\text{K}_2\text{MoO}_8$ . Darst., Konst. A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.

- Kalium-per-2molybdat**,  $K_2O \cdot 2MoO_3 \cdot 4O \cdot 4H_2O$ . A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.
- Kalium-per-3molybdat**,  $K_2O \cdot 3MoO_3 \cdot O \cdot 4H_2O$ . A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.
- $K_2O \cdot 3MoO_3 \cdot 4O \cdot H_2O$ . A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.
- Kalium-meta-niobat**. Kristallstruktur, Dichte. L. L. Quill, **208**, 257.
- Kaliumnitrat**. Einfl. a. d. Rk.-geschw. zw. Thiosulfat- u. Bromacetation. A. v. Kiss, P. Vass, **209**, 236.
- Kaliumoxalat**. Rk.-geschw. d. Rk. m. Brom i. Licht. A. K. Bhattacharya, O. Prakash, N. R. Dhar, **209**, 139.
- Kalium-2-Quecksilber**. Röntgenogramm, Struktur d. fl. —. F. Sauerwald, W. Teske, **210**, 247.
- Kaliumsulfat**. Lösl.-gleichgew. d. Systst.  $K_2SO_4$ - $CoSO_4$ - $H_2O$  u.  $K_2SO_4$ - $NiSO_4$ - $H_2O$ . A. Benrath, **208**, 169.
- Kalium-1-Hydro-1-sulfit**. Rk.-mechanismus d. Einw. a.  $H_2S$ ; Bldg. v. Thio-sulfat v. *Poly*-Thionaten. F. Foerster, O. Schmitt, **209**, 145.
- Kalium-meta-tantalat**. Kristallstruktur, Dichte. L. L. Quill, **208**, 257.
- 2-Kalium-3-thionat**. Darst., Lösl., allein u. i. Gemisch m.  $K_2S_4O_6$  od.  $K_2S_5O_6$ . A. Kurtenacker, W. Fluss, **210**, 125.
- 2-Kalium-4thionat**. Darst., Lösl., allein u. i. Gemisch m.  $K_2S_3O_6$  od.  $K_2S_5O_6$ . A. Kurtenacker, W. Fluss, **210**, 125.
- 2-Kalium-5thionat**. Darst., Lösl., allein u. i. Gemisch m.  $K_2S_3O_6$  od.  $K_2S_4O_6$ . A. Kurtenacker, W. Fluss, **210**, 125.
- Kalium-per-uranat (U<sup>VI</sup>)**.  $K_2UO_6 \cdot 3H_2O$ . A. Rosenheim, H. Daehr, **208**, 81.
- $K_4UO_8 \cdot 4H_2O_2 \cdot aq$ . A. Rosenheim, H. Daehr, **208**, 81.
- $K_6U_2O_{13} \cdot 10H_2O$ . A. Rosenheim, H. Daehr, **208**, 81.
- Kalium-per-wolframat**,  $K_2WO_8 \cdot 0,5H_2O$ . A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.
- Kalium-per-2wolframat**,  $K_2O \cdot 2WO_3 \cdot 4O \cdot 4H_2O$ . A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.
- Kapillarkondensation** v. Schwefel an Kohle. R. Juza, W. Blanke, **210**, 81.
- Katalyse** d. Bromwasserstoffbldg. durch Aktivkohle, Ruß, Graphit. U. Hofmann, W. Lemcke, **208**, 194.
- d. Oxydation v. Alkohol durch  $CrO_3$  i. Ggw. v. Wasser, Säuren u. Salzen. M. Bobtelsky, R. Cohn, **210**, 225.
- d. Oxydation v. Bromwasserstoff durch Vanadinsäure durch Elektrolyte. M. Bobtelsky, L. Chajkin, **209**, 95.
- Katalytische Leistung** v. Kohlenstoff (Aktivkohle, Ruß, Graphit) b. d.  $HBr$ -bldg.; Bezz. z. Adsorption u. Kristallstruktur. U. Hofmann, W. Lemcke, **208**, 194.
- Keto-Enol-Isomere**. A. Hantzsch, **209**, 213.
- Kieselsäure**. Mol.-gew. i. Lsg. E. Gruner, J. Elöd, **208**, 317.
- Kleingefüge** d. Antimon-Palladiumlegg. A. T. Grigorjew, **209**, 308.
- v. Chrom-Kohlenstoff- u. Eisen-Silicium-Phosphor-legg. F. Sauerwald, W. Teske, G. Lempert, **210**, 21.
- v. Eisen-Palladiumlegg. A. T. Grigorjew, **209**, 295.
- v. Gold-Manganlegg. H. Moser, E. Raub, E. Vincke, **210**, 67.
- v. Kupfer-Platinlegg. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 1.
- d. Kupfer-Silber-Phosphorlegg. H. Moser, K. W. Fröhlich, E. Raub, **208**, 225.
- d. Nickel-Platinlegg. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 13.
- Klinoenstatit** s. Magnesium-1-meta-silicat.
- Kobalt**. Nachw. durch Emissionsspektralanalyse. W. Gerlach, K. Ruthardt, **209**, 337.
- Kobaltammine (Co<sup>II</sup>)**. 6-Ammoniak-Kobalt-2-borfluorid, Kristallgitter, D. O. Hassel, H. Kringstad, **209**, 281.
- 6-Ammoniak-Kobalt-2-per-chlorat, Kristallgitter, D. O. Hassel, H. Kringstad, **209**, 281.
- Kobaltammine (Co<sup>III</sup>)**. 6-Ammoniak-Kobalt-3-per-chlorat, Kristallgitter, D. O. Hassel, H. Kringstad, **209**, 281.



- Kobalt-2-Ammonium-2-sulfat-6-Hydrat.** Lösl. A. Benrath, 208, 169.
- Kobalt-2-bromid.** Magnetismus u. Konst. W. Klemm, W. Schüth, 210, 33.
- Kobalt-2-bromid-*n*-Ammoniak.** Magnetismus. W. Klemm, W. Schüth, 210, 33.
- Kobalt-2-chlorid.** Magnetismus u. Konst. W. Klemm, W. Schüth, 210, 33.
- Säurestufe d. Lsgg., Verbb. m. org. Stoffen. F. Reiff, 208, 321.
- Kobalt-2-chlorid-*n*-Ammoniak.** Magnetismus. W. Klemm, W. Schüth, 210, 33.
- Kobalt-2-chlorid-2-Hydrat-1-Dioxan.** Konst. F. Reiff, 208, 321.
- Kobalt-2-jodid.** Magnetismus u. Konst. W. Klemm, W. Schüth, 210, 33.
- Kobalt-2-jodid-*n*-Ammoniak.** Magnetismus. W. Klemm, W. Schüth, 210, 33.
- 2-Kobalt-6-Kalium-10-cyanid-1-sulfit (Co<sup>III</sup>).** Darst., Rkk., Konst. P. Rây, 208, 392.
- Kobalt-2-Kalium-2-sulfat-6-Hydrat.** Lösl. A. Benrath, 208, 169.
- Kobalt-1-oxyd.** Magnetismus u. Konst. W. Klemm, W. Schüth, 210, 33.
- Smp., Smp. d. Gemische m. MgO. H. v. Wartenberg, E. Prophet, 208, 369.
- Smp. d. Gemische m. ZrO<sub>2</sub> u. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. H. v. Wartenberg, H. J. Reusch, 208, 380.
- Kobalt-2-Rubidium-2-sulfat-6-Hydrat.** Lösl. A. Benrath, 208, 169.
- Kobaltsulfat.** Lösl.-gleichgew. d. Systst. CoSO<sub>4</sub>-R<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O (R = K, NH<sub>4</sub>, Rb). A. Benrath, 208, 169.
- Lösl.-gleichgew. i. Syst. CoSO<sub>4</sub>-Tl<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O. A. Benrath, W. Thiemann, 208, 177.
- Kobalt-1-sulfid.** Magnetismus u. Konst. W. Klemm, W. Schüth, 210, 33.
- Kobalt-2-Thallium-2-sulfat-6-Hydrat.** Lösl. A. Benrath, W. Thiemann, 208, 177.
- Kohle.** Sorptionsverm. f. Schwefel b. versch. Kohlearten; Dampfdrucke d. Sorptionsverbb. R. Juza, W. Blanke, 210, 81.
- Kohle (Aktivkohle).** Sorption v. Schwefel. R. Juza, W. Blanke, 210, 81.
- Kohle (Zuckerkohle).** Sorption v. Schwefel. R. Juza, W. Blanke, 210, 81.
- s. auch Kohlenstoff.
- Kohlen-1-oxyd.** Best. durch Mikrogasanalyse neben CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>. R. Schenck, Th. Dingmann, 209, 1.
- Einw. a. 3-Calcium-2-*ortho*-phosphat; Rk.-geschw. d. Reduktion. W. Jansen, 210, 113.
- Kohlen-2-oxyd.** Best. durch Mikrogasanalyse neben CO, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>. R. Schenck, Th. Dingmann, 209, 1.
- Einfl. a. d. Zerfall v. *Hydro*-carbonat-lsgg. R. Stumper, 208, 33, 46.
- Gleichgew., het., d. Gemische m. SH<sub>2</sub>; Zustandsdiagramm. A. Klemenc, O. Bankowski, 209, 225.
- Kohlen-2-oxyd, fest.** Fluoreszenz. A. Kutzelnigg, 208, 29.
- Kohlenstoff.** Gleichgew., het., i. Syst. Fe-C-O i. Ggw. v. SiO<sub>2</sub> (Berichtigung). R. Schenck, 208, 255.
- Katalytische Wirksamkeit u. Adsorption verschiedener Arten (Aktivkohlen, Ruß, Graphit); Bez. z. Kristallstruktur. U. Hofmann, W. Lemcke, 208, 194.
- Legg., bin.; m. Chrom, Röntgenogramm, Kleingef. F. Sauerwald, W. Teske, G. Lempert, 210, 21.
- Kohlenstoff (Aktivkohle).** Kristallstruktur, Adsorption u. katalyt. Leistung. U. Hofmann, W. Lemcke, 208, 194.
- Kohlenstoff (Graphit).** Adsorptionsverm. f. Phenol u. Methylenblau; Katalyse d. HBr-bldg. U. Hofmann, W. Lemcke, 208, 194.
- Einw. a. 3-Calcium-2-*ortho*-phosphat, Rk.-geschw. d. Reduktion. W. Jansen, 210, 113.
- Sorption v. Schwefel; Dampfdrucke d. Sorptionsverbb. R. Juza, W. Blanke, 210, 81.
- Kohlenstoff (Ruß).** Kristallstruktur, Adsorption, katalyt. Leistung. U. Hofmann, W. Lemcke, 280, 194.
- Kohlenstoff-4-chlorid.** Siedepunkts.-erh., mol.; Siedepp. v. Halogenidlsgg. i. —. M. G. Raeder, 210, 145.
- Kohlenstoff-4-fluorid.** Dampfdruck, Sdp., Tripelp. W. Menzel, F. Mohry, 210, 257.

- Kohlenstoff-4-fluorid.** Umwandlg. i. andere Kohlenstofffluoride, Einw. a. Metalle. O. Ruff, O. Bretschneider, **210**, 173.
- 2-Kohlenstoff-4-fluorid.** Darst., Dampfdruck, D., Smp., Sdp. O. Ruff, O. Bretschneider, **210**, 173.
- 2-Kohlenstoff-6-fluorid.** Darst., Dampfdruck, D., Smp., Sdp. O. Ruff, O. Bretschneider, **210**, 173.
- 2-Kohlenstoff-4-fluorid-2-bromid.** Darst., Umwandlg. i.  $C_2F_4$ ; Dampfdruck, D., Smp., Sdp. O. Ruff, O. Bretschneider, **210**, 173.
- Kolloidlösung** v. Eisenarsenat, Chromarsenat, Zirkonhydroxyd; Einfl. v. KCl a. d. Erstarrungszeit. S. Prakash, H. L. Dube, **208**, 163.
- Kolorimetrie** s. Colorimetrie.
- Komplexverbindungen** v. Brenzkatechin m. Erdalkalimetallen. R. Scholder, M. Wolf, **210**, 184.
- v. Kobaltcyanid ( $Co^{III}$ ). P. Rây, **208**, 392.
- v. Platin ( $Pt^{II}$ ) u. Palladium ( $Pd^{II}$ ); opt. Isomerie. A. Rosenheim, L. Gerb, **210**, 289.
- v. Silberthiosulfat m. Natriumthiosulfat. G. Spacu, J. G. Murgulescu, **208**, 157.
- v. Titan m. Jodsäure. P. R. Rây, H. Saha, **208**, 100.
- Konstitution** d. Chrom-3-hydroxyd-Hydrate verschiedener Färbg. A. Hantzsch, E. Torke, **209**, 60.
- v. Chromoxyden. W. H. Albrecht, E. Wedekind, **210**, 105.
- v. Eisen-2-nitrosyl-2-carbonyl. J. St. Anderson, **208**, 238.
- d. Komplexverb. v. Brenzkatechin m. Erdalkalimetallen. R. Scholder, M. Wolf, **210**, 184.
- v. *Per*-Molybdaten, *Per*-Wolframaten u. *Per*-Chromaten. A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.
- v. Nickel- u. Kobaltverb. auf Grund ihres Magnetismus. W. Klemm, W. Schüth, **210**, 33.
- org. Verb. A. Hantzsch, **209**, 213.
- d. *Per*-Uranate. A. Rosenheim, H. Daehr, **208**, 81.
- Kristallgitter** v. Cer, Lanthan, Neodym. L. L. Quill, **208**, 273.
- v. Fluoriden d. Hg u. Cu. F. Ebert, H. Woitinek, **210**, 269.
- v. Mangannitriden. R. Schenck, A. Kortengräber, **210**, 273.
- v. Nickel- u. Kobaltaminen d.  $BF_4'$ ,  $ClO_4'$  u.  $SO_3F'$ ; Größenverhältnisse d. Anionen. O. Hassel, H. Kringstad, **209**, 281.
- v. Niob, Tantal, Niobaten, Tantalaten. L. L. Quill, **208**, 257.
- v. Thallium-2-Hydro-3-fluorid-0,5-Hydrat. O. Hassel, H. Kringstad, **208**, 382.
- Kristallisation** v. Palmitinsäure-Natriumpalmitatschmelzen. P. Ekwall, **210**, 337.
- Kristalloptik** v. Calciumsilicaten. I. Weyer, **209**, 409.
- Kristallstruktur** v. Cer, Lanthan, Neodym. L. L. Quill, **208**, 273.
- v. Kohlenstoff; Bez. z. katalyt. Wirksamkeit. U. Hofmann, W. Lemcke, **208**, 194.
- v. Niob, Tantal, Niobaten, Tantalaten. L. L. Quill, **208**, 257.
- v. Yttrium. L. L. Quill, **208**, 59.
- Kupfer.** Anode, lösl., b. Glaselektrolyse. R. Schwarz, J. Halberstadt, **210**, 286.
- Einw. a. Selenigsäurelsgg. unter Bldg. v. Kupferseleniden u. Kupferselenit. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 373.
- Legg., bin., m. Platin; Umwandlg.-diagramm, Härte, Kleingef., Leitverm. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 1.
- Legg., bin., m. Zink od. Gold; Umwandlungen i. homogener Phase. G. Tamman, **209**, 204.
- Legg., bin., m. Zink (Messing); Umwandlg. d.  $\beta$ -Mischkristalle. R. Ruer, **209**, 364.
- Legg., tern., m. Silber u. Phosphor; Erst.-diagr., Kleingef. H. Moser, K. W. Fröhlich, E. Raub, **208**, 225.
- Nachw. durch Emissionsspektralanalyse in Platin. W. Gerlach, K. Ruthardt, **209**, 337.



- Kupfer.** Prüfg. auf Antimon durch Emissionsspektralanalyse; Nachw. i. Platin. W. Gerlach, K. Ruthardt, **209**, 337.  
 — Trenng. v. Selen. W. Geilmann, F. W. Wrigge, **210**, 357.  
**Kupfer-2-chlorid.** Säurestufe d. Lsgg., Verb. m. org. Stoffen. F. Reiff, **208**, 321.  
**2-Kupfer-2-hydroxy-2-chlorid.** E. Hayek, **210**, 241.  
**Kupfer-2-chlorid-2-Hydrat-1-Dioxan.** Konst. F. Reiff, **208**, 321.  
**Kupfer-1-fluorid.** Kristallgitter. F. Ebert, H. Woitinek, **210**, 269.  
**Kupfer-2-fluorid.** Kristallgitter. F. Ebert, H. Woitinek, **210**, 269.  
**Kupfer-1-jodid.** Fluoreszenz. A. Kutzelnigg, **208**, 29.  
**2-Kupfer-1-oxyd.** Einw. a. Selenigsäurelsgg. unter Bldg. v. Kupferseleniden u. Kupferselenit. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 373.  
 — Smpp. d. Gemische m. MgO. H. v. Wartenberg, E. Prophet, **208**, 369.  
**3-Kupfer-1-phosphid.** Legg., tern., m. Kupfer u. Silber, Erst.-diagr., Kleingef. H. Moser, K. W. Fröhlich, E. Raub, **208**, 225.  
**Kupfer-1-Platin.** Umwandlg.; Härte, Kleingef., Leitverm. d. Legg. m. d. Kompp. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 1.  
**Kupfer-1-selenid (Cu<sup>I</sup>).** Bldg. a. 2-Kupfer-1-oxyd od. Cu u. Selenigsäurelsgg. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 373.  
 — Einw. a. AgNO<sub>3</sub>-, AuCl<sub>3</sub>-, Pd- u. Pt-lsgg.; Fällg. d. Edelmetalle. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 378.  
**2-Kupfer-1-selenid (Cu<sup>I</sup>).** Bldg. a. 2-Kupfer-1-oxyd od. Cu u. Selenigsäurelsgg. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 373.  
 — Einw. a. AgNO<sub>3</sub>-, AuCl<sub>3</sub>-, Pd- u. Pt-lsgg.; Fällung d. Edelmetalle. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 378.  
**3-Kupfer-2-selenid (Cu<sup>I</sup>, Cu<sup>II</sup>).** Bldg. a. 2-Kupfer-1-oxyd od. Cu u. Selenigsäurelsgg. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 373.  
 — Einw. a. Silbernitratlsgg.; Bldg. v. Silberselenid. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 378.  
**Kupfer-1-selenit (Cu<sup>II</sup>).** Bldg. a. 2-Kupfer-1-oxyd u. Selenigsäure. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 373.

## L

- Lanthan.** Röntgenogramm, Kristallgitter, Dichte, Atomradius. L. L. Quill, **208**, 273.  
**Legierungen, binäre, v. Antimon u. Palladium;** Schmelzdiagramm, Kleingefüge, el. Leitverm. A. T. Grigorjew, **209**, 308.  
 — v. Chrom u. Kohlenstoff; Röntgenogramm, Kleingef. F. Sauerwald, W. Teske, G. Lempert, **210**, 21.  
 — v. Eisen u. Kohlenstoff u. v. Kupfer u. Zink; Umwandlgg. i. homogener Phase. G. Tammann, **209**, 204.  
 — v. Eisen m. Kohlenstoff; lin. Umwandlgs.-geschw. v. Austenit i. Perlit. A. A. Botschwar, **210**, 168.  
 — v. Gallium m. Aluminium, Blei, Cadmium, Quecksilber, Wismut, Zink od. Zinn; Schmelzdiagramm. N. A. Puschin, S. Stepanović, V. Stajić, **209**, 329.  
 — v. Gold m. Antimon; Erstarrungssp., el. Leitverm. A. T. Grigorjew, **209**, 289.  
 — v. Gold m. Mangan; Schmelzdiagramm, Kleingef., Härte. H. Moser, E. Raub, E. Vincke, **210**, 67.  
 — v. Kupfer m. Platin; Umwandlungsdiagramm, Härte, Kleingef., Leitverm. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 1.  
 — v. Kupfer u. Zink (Messing); Umwandlg. d.  $\beta$ -Mischkristalle. R. Ruer, **209**, 364.  
 — v. Magnesium u. Zink; Zustandsdiagramm. A. A. Botschwar, J. P. Welitschko, **210**, 164.  
 — v. Nickel m. Platin; Schmelzdiagramm, Härte, Kleingef., Leitverm. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 13.  
 — v. Palladium m. Eisen; Schmelzlinie, Härte, Kleingef., el. Leitverm. A. T. Grigorjew, **209**, 295.  
 — v. Tellur m. Schwefel od. Selen; Thermokraft, el. Leitverm. A. Petrikaln, K. Jacoby, **210**, 195.

- Legierungen, binäre**, v. Zinn m. Aluminium, Kupfer, Wismut, Blei od. Antimon; Rekristallisation. A. A. Botschwar, N. E. Merkurjew, **210**, 161.
- Legierungen, ternäre**, v. Blei m. Silberstannid od. Silbercadmid; Smp., Härte, Ätzmittel. B. Garre, F. Vollmert, **210**, 77.
- v. Kupfer, Silber, Phosphor; Erst.-diagr., Kleingef. H. Moser, K. W. Fröhlich, E. Raub, **208**, 225.
- Struktur d. tern. Eutektikums. A. A. Botschwar, K. W. Gorew, **210**, 171.
- Legierungen, über- und untereutektische**. Struktur, Hofbildung. A. A. Botschwar, K. W. Gorew, **210**, 166.
- Leitvermögen, elektrisches**, v. Antimon-Palladiumlegg. A. T. Grigorjew, **209**, 308.
- v. Eisen-Palladiumlegg. A. T. Grigorjew, **209**, 295.
- v. Gold-Antimonlegg. A. T. Grigorjew, **209**, 289.
- v. Kupfer-Platinlegg. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 1.
- d. Nickel-Platinlegg. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 13.
- v. Tellur. A. Petrikaln, K. Jacoby, **210**, 195.
- v. Thorium-Ammoniumsulfatlsgg. A. Rosenheim, J. Zickermann, **208**, 95.
- v. Titan- u. Zirkonnitrid; Hysteresis d. Leitverm. P. Clausing, **208**, 401.
- Licht**. Einfl. a. d. Rk. zw. Brom u. Kaliumoxalat. A. K. Bhattacharya, O. Prakash, N. R. Dhar, **209**, 139.
- Einfl. a. d. Zerfall v. Trichloressigsäure u. Eisen-3-rhodanid i. Lsg. A. K. Bhattacharya, N. R. Dhar, **209**, 123.
- Lichtbogen** versch. Form; Anwdg. z. Emissionsspektralanalyse. W. Gerlach, K. Ruthardt, **209**, 337.
- Lithiumbromid**. Erstarrungslin. d. bin. Gemische m. LiCl od. LiF. A. A. Botschwar, **210**, 163.
- 2-Lithium-2-bromid-1-Hydrat-2-Dioxan**. Konst. F. Reiff, **208**, 321.
- Lithiumchlorid**. Erstarrungslin. d. bin. Gem. m. LiBr od. LiF. A. A. Botschwar, **210**, 163.
- Säurestufe d. Lsgg., Verbb. m. org. Stoffen. F. Reiff, **208**, 321.
- Lithium-1-chlorid-1-Hydrat-1-Dioxan**. Konst. F. Reiff, **208**, 321.
- Lithiumfluorid**. Erstarrungslin. d. bin. Gemische m. LiCl od. LiBr. A. A. Botschwar, **210**, 163.
- Lithium-1-jodid-2-Hydrat-2-Dioxan**. Konst. F. Reiff, **208**, 321.
- Löslichkeit** v. Gallium i. Blei, Wismut, Cadmium u. Quecksilber. N. A. Puschin, S. Stepanović, V. Stajić, **209**, 329.
- v. Kalium-*poly*-thionaten, einzeln u. i. Gemischen. A. Kurtenacker, W. Fluss, **210**, 125.
- d. Kobalt(Nickel)-sulfat-Alkalisulfatdoppelsalze. A. Benrath, **208**, 169.
- v. Quecksilbersulfid i. Salzsäure. M. Dorenfeldt-Holtan, **208**, 76.
- v. Selen i. Phosphor. P. L. Robinson, W. E. Scott, **210**, 57.
- Löslichkeitsgleichgewichte** d. Systst.  $\text{CoSO}_4\text{--R}_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$  u.  $\text{NiSO}_4\text{--R}_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$  ( $\text{R} = \text{K}, \text{NH}_4, \text{Rb}, \text{Tl}$ ). A. Benrath, **208**, 169.
- d. Systst.  $\text{CoSO}_4\text{--Ti}_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$ ;  $\text{MgSO}_4\text{--(NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$ ;  $\text{CdSO}_4\text{--(NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$ ;  $\text{CdSO}_4\text{--Na}_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$ . A. Benrath, W. Thiemann, **208**, 177.
- i. Syst.  $\text{Th(SO}_4)_2\text{--(NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$ . A. Rosenheim, J. Zickermann, **208**, 95.
- Lösungswärme** s. Wärmetönung d. Lsg.
- Lösungen, feste** s. Mischkristalle.

## M

- Magnesium**. Legg., bin., m. Zink; Zustandsdiagramm. A. A. Botschwar, J. P. Welitschko, **210**, 164.
- Magnesium-2-Ammonium-2-sulfat-6-Hydrat**. Lösl. A. Benrath, W. Thiemann, **208**, 177.
- Magnesium-1-Calcium-2-meta-silicat (Diopsid)**. Spez. W. H. Wagner, **208**, 1.
- Magnesium-2-Hydro-2-carbonat**. Rk.-kinetik d. Zerfalls d. Lsg. i. Gasen. R. Stumper, **208**, 33.
- Magnesium-2-chlorid**. Einfl. a. d. Dampfdruck v.  $\text{NH}_3$ -lsgg. G. Tammann, H. J. Rocha, **209**, 257.



- Magnesium-2-chlorid.** Säurestufe d. Lsgg. F. Reiff, 208, 321.
- Magnesiumnitrat.** Einfl. a. d. Rk.-geschw. zw. Thiosulfat- u. Bromacetalion. A. v. Kiss, P. Vass, 209, 236.
- Magnesium-1-oxyd.** Einfl. a. d. Gleichgew. d. Rk.:  $2\text{MnO} + \text{Si} \rightleftharpoons \text{SiO}_2 + 2\text{Mn}$ . W. Krings, E. Kehren, 209, 385.
- Fluoreszenz. A. Kutzelnigg, 208, 29.
- Smpp. s. Gemische anderer hochschmelzender Oxyde. H. v. Wartenberg, E. Prophet, 208, 369.
- Magnesium-1-meta-silicat (Klinoenstatit).** Spez. W. H. Wagner, 208, 1.
- Magnesiumsulfat.** Einfl. a. d. Rk.-geschw. zw. Thiosulfat- u. Bromacetalion. A. v. Kiss, P. Vass, 209, 236.
- Gleichgew. d. Umsetzg. m.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,  $\text{NaOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . J. Leick, 210, 203.
- Lösl.-gleichgew. i. Syst.  $\text{MgSO}_4$ -( $\text{NH}_4$ ) $_2$  $\text{SO}_4$ - $\text{H}_2\text{O}$ . A. Benrath, 208, 177.
- Magnesium-1-ox-2-meta-titanat.** Smp. H. v. Wartenberg, E. Prophet, 208, 369.
- 2-Magnesium-1-ortho-titanat.** Smp. H. v. Wartenberg, E. Prophet, 208, 369.
- Magnetismus v. Per-Chromaten.** B. Th. Tjabbes, 210, 385.
- v. Chromoxyden. W. H. Albrecht, E. Wedekind, 210, 105.
- v. Kobalt- u. Nickelverbb.; Bezz. z. Konst. W. Klemm, W. Schüth, 210, 33.
- d. selt. Erden; Bedeutung f. ihre Systematik. W. Klemm, 209, 321.
- v. Zinkoxyd-2-Eisen-3-ox-2-gemischen u. v. Zinkferrit. H. Kittel, G. F. Hüttig, Z. Herrmann, 210, 26.
- Mangan.** Gleichgew., het., i. Syst.  $\text{Mn-N}_2$ . R. Schenck, A. Kortengräber, 210, 273.
- Legg., bin., m. Gold; Schmelzdiagramm, Kleingef., Härte. H. Moser, E. Raub, E. Vincke, 210, 67.
- Mangan-2-chlorid.** Säurestufe d. Lsgg. F. Reiff, 208, 321.
- 2-Mangan-2-hydroxy-2-chlorid ( $\text{Mn}^{II}$ ).** E. Hayek, 210, 241.
- Mangan-2-chlorid-2-Hydrat-1-Dioxan.** Konst. F. Reiff, 208, 321.
- Mangan-1-Gold.** Smp., Smpp. d. Legg. m. d. Kompp. H. Moser, E. Raub, E. Vincke, 210, 67.
- Manganion ( $\text{Mn}^{II}$ ).** Katalysator d. Oxydation v. Bromwasserstoff durch Vanadinsäure. M. Bobtelsky, L. Chajkin, 209, 95.
- Mangan-2-nitrat.** Einfl. a. d. Oxydation v. Alkohol durch  $\text{CrO}_3$ . M. Bobtelsky, R. Cohn, 210, 225.
- Mangannitride.** Darst. durch isotherm. Aufbau; Mischkristalle, Dampfdrucke i. Syst.  $\text{Mn-N}_2$ ; Röntgenogramm, Kristallgitter. R. Schenck, A. Kortengräber, 210, 273.
- 5-Mangan-2-nitrid.** Mischkristalle m. anderen Mn-nitriden, Röntgenogramm, Kristallgitter, Gleichgew., het. R. Schenck, A. Kortengräber, 210, 273.
- 8-Mangan-2-nitrid.** Mischkristst. m. anderen Mn-nitriden; Röntgenogramm, Kristallgitter; Gleichgew., het. R. Schenck, A. Kortengräber, 210, 273.
- Mangan-1-oxyd.** Gleichgew., het., d. Rk.  $2\text{MnO} + \text{Si} \rightleftharpoons \text{SiO}_2 + 2\text{Mn}$ ; Einfl. v. Zusätzen. W. Krings, E. Kehren, 209, 385.
- Mangan-2-oxyd.** Darst., D., Dissoziationsisothermen; Umwandlg. i.  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ . F. Krüll, 208, 134.
- 2-Mangan-3-oxyd.** Darst., D., Diss.-isothermen; Umwandlg. i.  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ . F. Krüll, 208, 134.
- 3-Mangan-4-oxyd.** Darst., D., Herst. aus  $\text{Mn}_2\text{O}_3$ ; Umwandlg. i.  $\text{M}_2\text{O}_3$ . F. Krüll, 208, 134.
- Smp., Smpp. d. Gemische m.  $\text{MgO}$ . H. v. Wartenberg, E. Prophet, 208, 369.
- Smpp. d. Gemische m.  $\text{ZrO}_2$  u.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . H. v. Wartenberg, H. J. Reusch, 208, 380.
- Maßanalyse.** Neutralisation v. Borsäure m. Alkali; Endpunktsverschiebungen m. u. ohne Mannit. F. L. Hahn, R. Klockmann, R. Schulz, 208, 213.
- Oxydimetrie v. Rheniumoxyden; Neutralisation v. Per-Rheniumsäure. W. Geilmann, L. C. Hurd, 210, 350.
- Massenwirkungsgesetz.** Anwdg. a. d. Rk.  $2\text{MnO} + \text{Si} \rightleftharpoons \text{SiO}_2 + 2\text{Mn}$ . W. Krings, E. Kehren, 209, 385.

- Massenwirkungsgesetz, ideales.** Anwdg. a. d. Gleichgew.;  $\text{Fe} + \text{NiO} \rightleftharpoons \text{FeO} + \text{Ni}$ .  
W. Jander, H. Senf, **210**, 316.
- Meerwasser.** Möglichkeit d.  $\text{NH}_3$ -entwicklg. b. Gefrieren. G. Tammann, H. J. Rocha, **209**, 257.
- Messing** s. Legierung, binäre v. Kupfer u. Zink.
- Metalle.** Oxydation unter Einfl. d. Reibung. M. Fink, U. Hofmann, **210**, 100.
- Metalle, flüssige.** Röntgenogramme, Struktur. F. Sauerwald, W. Teske, **210**, 247.
- Metalloxyde.** Verh. geg. Chlor. W. Kangro, R. Jahn, **210**, 325.
- Metallsalze.** Wasserstoffkonz. d. Lsgg., Verbb. m. Cineol u. Dioxan. F. Reiff, **208**, 321.
- Metallsalzhydrate.** Verh. als Säuren; Übergang i. Aquosalze. F. Reiff, **208**, 321.
- Methan.** Best. durch Mikrogasanalyse neben  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ . R. Schenck, Th. Dingmann, **209**, 1.
- Methanol.** Einfl. d. Dampfes a. d. Entwässerung v.  $\text{Cr}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Th}(\text{OH})_4$  u.  $\text{Zr}(\text{OH})_4$ . G. F. Hüttig, K. Strial, **209**, 249.
- Minerale.** Germanit; Verarbtg. a. Germanium u. Gallium. R. Berg, W. Keil, **209**, 383.
- Wollastonit, Klinoenstatit, Diopsid; spez. W., Umwdlgs.-w. H. Wagner, **208**, 1.
- Mischkristalle** v. Antimon u. Palladium. A. T. Grigorjew, **209**, 308.
- v. Bleichromat m. Chromaten u. Sulfaten. H. Wagner, R. Haug, M. Zipfel, **208**, 249.
- v. Eisen u. Kohlenstoff (Austenit); lin. Umwandlgs.-geschw. i. Perlit. A. A. Botschwar, **210**, 168.
- v. Eisen u. Palladium. A. T. Grigorjew, **209**, 295.
- v. Gold u. Mangan. H. Moser, E. Raub, E. Vincke, **210**, 67.
- v. Kupfer u. Platin; Härte, Leitverm. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 1.
- v. Magnesium-*I*-oxyd m.  $\text{NiO}$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ,  $\text{Cr}_3\text{O}_4$ . H. v. Wartenberg, E. Prophet, **208**, 369.
- v. Mangannitriden; Dampfdrucke; Röntgenogramm. R. Schenck, A. Körtengräber, **210**, 273.
- v. Messing; Umwandlung d.  $\beta$ -Form. R. Ruer, **209**, 364.
- v. Nickel m. Platin; Smpp., Härte, Kleingef., Leitverm. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 13.
- v. Schwermetall-*oxy*-chloriden. E. Hayek, **210**, 241.
- i. Syst.: Kupfer, Silber, Phosphor. H. Moser, K. W. Fröhlich, E. Raub, **208**, 225.
- v. Tellur m. Schwefel od. Selen; Thermokraft, Leitverm. A. Petrikaln, K. Jacoby, **210**, 195.
- v. Thallium-2-*Hydro*-3-fluorid-0,5-Hydrat u.  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{F}_3 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ . O. Hassel, H. Kringstad, **208**, 382.
- v. Zinn m. Aluminium, Kupfer, Wismut, Antimon od. Blei; Rekristallisation. A. A. Botschwar, N. E. Merkurjew, **210**, 161.
- v. Fluorwasserstoff als Dampf u. Flüssigkeit. K. Fredenhagen, **210**, 210.
- v. Kieselsäure i. Lsg. E. Gruner, J. Elöd, **208**, 317.
- Molarraum** v. Stickstoff-*I*-oxy-*I*-fluorid u. Stickstoff-2-*oxy*-*I*-fluorid. O. Ruff, W. Menzel, W. Neumann, **208**, 293.
- v. Titanjodat-Komplexverbb. P. R. Rây, H. Saha, **208**, 100.
- Molekelradius** v. Stickstoff-*I*-oxy-*I*-fluorid u. Stickstoff-2-*oxy*-*I*-fluorid. O. Ruff, W. Menzel, W. Neumann, **208**, 293.
- Molybdän-3-oxyd.** Verh. geg. Chlor. W. Kangro, R. Jahn, **210**, 325.
- Per-Molybdate.** Kaliumsalz  $\text{K}_2\text{MoO}_8$ . A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.
- Per-2-Molybdate.**  
Bariumsalz:  $\text{BaO} \cdot 2\text{MoO}_3 \cdot 4\text{O} \cdot 4\text{H}_2\text{O} (6\text{H}_2\text{O})$ ,  
Guanidiniumsalz:  $(\text{CN}_3\text{H}_4)_2\text{O} \cdot 2\text{MoO}_3 \cdot 3\text{O} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ,  
Kaliumsalz:  $\text{K}_2\text{O} \cdot 2\text{MoO}_3 \cdot 4\text{O} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ .  
A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.



**Per-3 Molybdate.**Kaliumsalz:  $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{MoO}_3 \cdot 4\text{O} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,„ :  $\text{K}_2\text{O} \cdot 3\text{MoO}_3 \cdot \text{O} \cdot \text{H}_2\text{O}$ .A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.**Per-para-Molybdate.**Ammoniumsalz:  $5(\text{NH}_4)_2\text{O} \cdot 12\text{MoO}_3 \cdot 12\text{O} \cdot 21\text{H}_2\text{O}$ ,„ :  $5(\text{NH}_4)_2\text{O} \cdot 12\text{MoO}_3 \cdot 3\text{O} \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ , #Guanidiniumsalz:  $5(\text{CN}_3\text{H}_6)_2\text{O} \cdot 12\text{MoO}_3 \cdot 3\text{O} \cdot 11\text{H}_2\text{O}$ .A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.**Per-Molybdänsäure-oxalate.**Ammoniumsalz:  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{MoO}_3 \cdot 2\text{O} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,Bariumsalz:  $\text{BaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{MoO}_3 \cdot 2\text{O} \cdot 3,5\text{H}_2\text{O}$ ,Kaliumsalz:  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{MoO}_3 \cdot 2\text{O} \cdot \text{H}_2\text{O}$ .A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.**Monobromacetat.** Rk.-geschw. d. Umsetzg. m. Thiosulfat; Einfl. v. Neutralsalzen. A. v. Kiss, P. Vass, **209**, 236.**N****Natrium.** Röntgenogramm, Struktur d. fl. —. F. Sauerwald, W. Teske, **210**, 247.**Natriumcarbonat.** Gleichgew. d. Umsetzg. m.  $\text{CaSO}_4$  od.  $\text{MgSO}_4$ . J. Leick, **210**, 203.**Natrium-1-Hydro-1-carbonat.** Rk.-geschw. d. Zerfalls. R. Stumper, **210**, 264.**Natriumchlorid.** Einfl. a. d. Dampfdruck v.  $\text{NH}_3$ -lsgg. G. Tammann, H. J. Rocha, **209**, 257.**2-Natrium-1-meta-germanat.** Umsetzg. zu Aluminiumgermanat m.  $\text{AlCl}_3$ . R. Schwarz, G. Trageser, **208**, 65.**Natriumhydroxyd.** Gleichgew. d. Umsetzg. m.  $\text{MgSO}_4$ . J. Leick, **210**, 203.**Natriumjodat.** D. P. R. Rây, **210**, 304.**Natrium-1-jodid-2-Hydrat-2-Dioxan.** Konst. F. Reiff, **208**, 321.**Natrium-meta-niobat.** Kristallstruktur, Dichte. L. L. Quill, **208**, 257.**Natriumnitrat.** Einfl. a. d. Rk.-geschw. zw. Thiosulfat- u. Bromacetalation. A. v. Kies, P. Vass, **209**, 236.— Einw. a. Ultramarin. K. Leschewski, H. Möller, **209**, 369.**Natriumpalmitat.** Schmelzdiagramm d. Gemische m. Palmitinsäure. P. Ekwall, **210**, 337.**Natriumpalmitat-1-Palmitinsäure.** P. Ekwall, **210**, 337.**Natriumpalmitat-2-Palmitinsäure.** P. Ekwall, **210**, 337.**2-Natriumpalmitat-1-Palmitinsäure.** P. Ekwall, **210**, 337.**3-Natrium-1-ortho-phosphat.** Gleichgew. d. Umsetzg. m.  $\text{CaCl}_2$ . J. Leick, **210**, 203.**Natriumsulfat.** Einfl. a. d. Rk.-geschw. zw. Thiosulfat- u. Bromacetalation. A. v. Kiss, P. Vass, **209**, 236.— Lösl.-gleichgew. i. Syst.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ - $\text{CdSO}_4$ - $\text{H}_2\text{O}$ . A. Benrath, W. Thiemann, **208**, 177.**Natrium-meta-tantalat.** Kristallstruktur, Dichte. L. L. Quill, **218**, 257.**Natrium-per-uranat ( $\text{U}^{\text{VI}}$ ).**  $\text{Na}_2\text{U}_2\text{O}_{10} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ . A. Rosenheim, H. Daehr, **208**, 81. $\text{Na}_4\text{UO}_8 \cdot 8(9)\text{H}_2\text{O}$ . A. Rosenheim, H. Daehr, **208**, 81.**2-Natrium-1-wolframat.** Diffusion u. Dialyse s. angesäuerten Lsgg. K. F. Jahr, H. Witzmann, **208**, 145.**Natrium-per-wolframat,  $\text{Na}_2\text{WO}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$ .** A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.**Neutralsalze.** Einw. a. d. Rk.-geschw. d. Rk. zw. Thiosulfat- u. Monobromacetalation. A. v. Kiss, P. Vass, **209**, 236.**Nickel.** Gleichgew. d. Rk.:  $\text{Ni} + \text{FeO} \rightleftharpoons \text{NiO} + \text{Fe}$ . W. Jander, H. Senf, **210**, 316.— Legg., bin., m. Platin; Schmelzdiagramm, Härte, Kleingef., Leitverm. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 13.— Nachw. durch Emissionsspektralanalyse i. Platin. W. Gerlach, K. Ruthardt, **209**, 337.— Oxydation unter Einfl. d. Reibg. M. Fink, U. Hofmann, **210**, 100.

- Nickel.**  $\alpha \rightleftharpoons \beta$ -Umwandlung. G. Tammann, 209, 204.
- Nickelammine.** 6-Ammoniak-Nickel-2-borfluorid; Kristallgitter, Dichte. O. Hassel, H. Kringstad, 209, 281.
- 6-Ammoniak-Nickel-2-per-chlorat; Kristallgitter, D. O. Hassel, H. Kringstad, 209, 281.
- 6-Ammoniak-Nickel-2-fluosulfonat; Kristallgitter, D. O. Hassel, H. Kringstad, 209, 281.
- Nickel-2-Ammonium-2-sulfat-6-Hydrat.** Lösl. A. Benrath, 208, 169.
- Nickel-2-bromid.** Magnetismus u. Konst. W. Klemm, W. Schüth, 210, 33.
- Nickel-2-bromid-*n*-Ammoniak.** Magnetismus. W. Klemm, W. Schüth, 210, 33.
- Nickel-2-chlorid.** Magnetismus u. Konst. W. Klemm, W. Schüth, 210, 33.
- Säurestufe d. Lsg., Verbb. m. org. Stoffen. F. Reiff, 208, 321.
- Nickel-2-chlorid-*n*-Ammoniak.** Magnetismus. W. Klemm, W. Schüth, 210, 33.
- Nickel-2-chlorid-2-Hydrat-1-Dioxan.** Konst. F. Reiff, 208, 321.
- Nickel-2-jodid.** Magnetismus u. Konst. W. Klemm, W. Schüth, 210, 33.
- Nickel-2-jodid-*n*-Ammoniak.** Magnetismus. W. Klemm, W. Schüth, 210, 33.
- Nickel-2-Kalium-2-sulfat-6-Hydrat.** Lösl. A. Benrath, 208, 169.
- Nickel-1-oxyd.** Gleichgew. d. Rk.:  $\text{NiO} + \text{Fe} \rightleftharpoons \text{Ni} + \text{FeO}$ . W. Jander, H. Senf, 210, 316.
- Magnetismus u. Konst. W. Klemm, W. Schüth, 210, 33.
- Smp., Smp. d. Gemische m.  $\text{MgO}$ . H. v. Wartenberg, E. Prophet, 208, 369.
- Smp. d. Gemische m.  $\text{ZrO}_2$  od.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . H. v. Wartenberg, H. J. Reusch, 208, 380.
- Nickel-2-Rubidium-2-sulfat-6-Hydrat.** Lösl. A. Benrath, 208, 169.
- Nickel-1-sulfat.** Lösl.-gleichgew. d. Systst.  $\text{NiSO}_4\text{-R}_2\text{SO}_4\text{-H}_2\text{O}$  ( $\text{R} = \text{K}, \text{NH}_4, \text{Rb}, \text{Tl}$ ). A. Benrath, 208, 169.
- Nickel-1-sulfid.** Magnetismus u. Konst. W. Klemm, W. Schüth, 210, 33.
- Nickel-2-Thallium-2-sulfat-6-Hydrat (Tl).** A. Benrath, 208, 169.
- Niob.** Kristallstruktur, Dichte, Atomradius. L. L. Quill, 208, 257.
- 2-Niob-5-oxyd.** Verh. geg. Chlor. W. Kangro, R. Jahn, 210, 325.
- Nitrate.** Einfl. a. d. Oxydation v. Alkohol durch  $\text{CrO}_3$ . M. Bobtelsky, R. Cohn, 210, 225.
- Nitrosi-Schwefelsäure,  $\text{H}_2\text{SO}_5\text{N}$  (Violette od. blaue Säure).** Bldg. a. Nitrosylschwefelsäure u. Stickstoff-1-oxyd, Kritik d. Formel. W. Manchot, H. Schmid, 210, 135.
- Bldg. durch Red. v. Nitrosylschwefelsäure, aus  $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  u. aus  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$ . E. Berl, H. H. Saenger, 208, 113.
- Darst. durch Einw. v. NO unter Druck auf  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; Analyse; weitere Bldgsweisen. E. Berl, K. Winnacker, 208, 124.
- Nitrosylfluorid** s. Stickstoff-1-oxyl-fluorid.
- Nitrosyl-Schwefelsäure.** Darst. a. Stickstoff-1-oxyl-1-bromid u. Silber-1-Hydro-1-sulfat. E. Berl, F. Becker, W. Begerow, 209, 264.
- Verh. geg.  $\text{SO}_2$  u. NO. E. Berl, K. Winnacker, 208, 124.
- Verh. geg. Stickstoff-1-oxyd; Bldg. v. „blauer“ Säure. W. Manchot, H. Schmid, 210, 135.
- Red., elektrolyt., zu  $\text{H}_2\text{NSO}_5$  (violette Säure). E. Berl, H. H. Saenger, 208, 113.
- Nitroverbindungen.** Tautomerie. A. Hantzsch, 209, 213.
- Nitrylfluorid** s. Stickstoff-2-oxyl-1-fluorid.

## O

- Optische Drehung** v. Platin ( $\text{Pt}^{\text{II}}$ )- u. Palladium ( $\text{Pd}^{\text{II}}$ )-komplexverbb. A. Rosenheim, L. Gerb, 210, 289.
- Organische Stoffe.** Konst. tautomerer Verbb. A. Hantzsch, 209, 213.
- Osmium.** Nachw. durch Emissionsspektralanalyse i. Platin. W. Gerlach, K. Ruthardt, 209, 337.
- Oxalat.** Rk.-geschw. d. Rk. m. Brom i. Licht. A. K. Bhattacharya, O. Prakash, N. R. Dhar, 209, 139.
- 8-Oxychinolin.** Anwdg. z. Best. v. Indium u. Gallium. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, 209, 129.



- Oxyde d. Metalle; Verh. geg. Chlor. W. Kangro, R. Jahn, **210**, 325.  
 Oxyde, feuerfeste. Smpp. ihrer bin. Gemische. H. v. Wartenberg, E. Prophet, **208**, 369.  
 — Smpp. ihrer bin. Gemische. H. v. Wartenberg, H. J. Reusch, **208**, 380.

## P

- Palladium.** Legg., bin., m. Antimon; Schmelzdiagramm, Kleingef., el. Leitverm. A. T. Grigorjew, **209**, 308.  
 — Legg., bin., m. Eisen; Schmelzlinie, Härte, Kleingef., el. Leitverm. A. T. Grigorjew, **209**, 295.  
 — Nachw. durch Emissionsspektralanalyse. W. Gerlach, K. Ruthardt, **209**, 337.  
 — Verh. sehr verd. Lsgg. geg. Kupferselenide u. Selen. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 378.  
**Palladiumammine (Pd<sup>II</sup>).** 2-Toluylendiamin-Palladium-2-bromcampher-sulfonat. A. Rosenheim, L. Gerb, **210**, 289.  
 — 2-Toluylendiamin-Palladium-2-chlorid-4-Hydrat. A. Rosenheim, L. Gerb, **210**, 289.  
**Palladium-1-antimonid.** Smp., Smpp., Kleingef., el. Leitverm. d. Gemische m. d. Kompp. A. T. Grigorjew, **209**, 308.  
**Palladium-2-antimonid.** Smp., Smpp., Kleingef., el. Leitverm. d. Gemische m. d. Kompp. A. T. Grigorjew, **209**, 308.  
**3-Palladium-1-antimonid.** Smp., Smpp., Kleingef., el. Leitverm. d. Gemische m. d. Kompp. A. T. Grigorjew, **209**, 308.  
**5-Palladium-3-antimonid.** Nichtexistenz. A. T. Grigorjew, **209**, 308.  
**Palladium-1-Cinchonium-1-Hydro-2-salicylat.** Spaltg. i. opt. Isomere. A. Rosenheim, L. Gerb, **210**, 289.  
**3-Palladium-1-Eisen.** Bldg. a. Pd-Fe-Mischkristallen; Härte, el. Leitverm. A. T. Grigorjew, **209**, 295.  
**Palladium-2-Kalium-2-salicylat.** A. Rosenheim, L. Gerb, **210**, 289.  
**Palmitinsäure.** Schmelzdiagramm d. Gemische m. Natriumpalmitat. P. Ekwall, **210**, 337.  
**Periodisches System d. Elemente; Systematik d. seltenen Erden.** W. Klemm, **209**, 321.  
**Perlit.** Lin. Bldgs.-geschw. aus Austenit. A. A. Botschwar, **210**, 168.  
**Phenol.** Adsorption an Kohlearten (Aktivkohle, Ruß, Graphit). U. Hofmann, W. Lemcke, **208**, 194.  
**Phosphine** d. Aluminium-, Zinn-, Titanhalogenide; Bldgs.-wärmen. R. Höltje, **209**, 241.  
**Phosphor.** Legg., tern., m. Eisen u. Silicium; Gefüge. F. Sauerwald, W. Teske, G. Lempert, **210**, 21.  
 — Legg., tern., m. Kupfer u. Silber; Erst.-diagr., Kleingef. H. Moser, K. W. Fröhlich, E. Raub, **208**, 225.  
 — Schmelzdiagramm d. Syst. P-Se. P. L. Robinson, W. E. Scott, **210**, 57.  
**Phosphor-3-chlorid.** Siedep.-erh., mol.; Sdpp. v. Halogenidlsgg. i. —. M. G. Raeder, **210**, 145.  
**Phosphor-6-fluorid-ion (PF<sub>6</sub>)'.** Existenz i. Lsg. u. i. Kristst. W. Lange, **208**, 387.  
**Phosphorhalogenide.** Umwandlgs.-rkk. miteinander. M. G. Raeder, **210**, 145.  
**Phosphor-3-hydrid.** Bldgs.-wärme d. Verbb. m. Aluminium-, Zinn-, Titanhalogeniden. R. Höltje, **209**, 241.  
**Phosphor-1-Kalium-6-fluorid.** Konst., Gefrierpp. d. Lsgg. W. Lange, **208**, 387.  
**4-Phosphor-3-selenid.** Rolle i. Syst. Phosphor-Selen. P. L. Robinson, W. E. Scott, **210**, 57.  
**Photochemie** d. Rk. zw. Brom u. Kaliumoxalat. A. K. Bhattacharya, O. Prakash, N. R. Dhar, **209**, 139.  
 — d. Zerfalls v. Eisen-3-rhodanid u. Trichloressigsäure. A. K. Bhattacharya, N. R. Dhar, **209**, 123.  
**Phthalsäure.** Einfl. a. d. Oxydation v. Alkohol durch CrO<sub>3</sub>. M. Bobtelsky, R. Cohn, **210**, 225.

- Platin.** Legg., bin., m. Kupfer; Umwandlungsdiagramm, Härte, Kleingef., Leitverm. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 1.  
 — Legg., bin., m. Nickel; Schmelzdiagramm, Härte, Kleingef., Leitverm. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 13.  
 — Nachw. v. Kupfer u. Blei in — durch Emissionsspektralanalyse; allg. Reinheitsprüfg. W. Gerlach, K. Ruthardt, **209**, 337.  
 — Verh. sehr verd. Lsgg. geg. Kupferselenide u. Selen. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 378.  
**Platinamine (Pt<sup>II</sup>).** Toluylendiamin-2-Chloro-Platin. A. Rosenheim, L. Gerb, **210**, 289.  
 — 2-Toluylendiamin-Platin-2-bromcamphersulfonat. Spaltg. i. opt. Isomere. A. Rosenheim, L. Gerb, **210**, 289.  
 — 2-Toluylendiamin-Platin-2-chlorid. A. Rosenheim, L. Gerb, **210**, 289.  
 — 2-Toluylendiamin-Platin-1-dithionat. A. Rosenheim, L. Gerb, **210**, 289.  
 — 2-Toluylendiamin-Platin-2-(tribrenzkatechin-arsenat); Vers. z. Spaltg. i. opt. Isomere. A. Rosenheim, L. Gerb, **210**, 289.  
**Platin-4-chlorid.** Säurestufe d. Lsgg., Verbb. m. org. Stoffen. F. Reiff, **208**, 321.  
**Platin-4-chlorid-2-Hydrat-1-Dioxan.** Konst. F. Reiff, **208**, 321.  
**Polymorphie** v. Antimon-Palladiumlegg. A. T. Grigorjew, **209**, 308.  
 — v. Bleichromat. H. Wagner, R. Haug, M. Zipfel, **208**, 249.  
 — v. Germanium-1-oxyd. R. Schwarz, F. Heinrich, **209**, 273.  
 — v. Mangan u. Mangan-Goldlegg. H. Moser, E. Raub, E. Vincke, **210**, 67.  
 — v. Zinkoxyd. A. Kutzelnigg, **208**, 23.  
**Polythermen** d. tern. Systst.  $\text{CoSO}_4(\text{NiSO}_4)\text{--K}_2\text{SO}_4((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4, \text{Rb}_2\text{SO}_4)\text{--H}_2\text{O}$ . A. Benrath, **208**, 169.  
 — d. tern. Systst. Vitriol-Alkalisulfat-Wasser. A. Benrath, W. Thiemann, **208**, 177.  
**Potential, galvanisches,** v. Aluminium i.  $\text{AlBr}_3$ -Lsgg. i. Pyridin u. Benzonitril. R. Müller, G. Wersitsch, **208**, 304.  
 — d. Wasserstoff-Platinelektrode; Wesen u. Bedeutung des „Wasserstoffeffekts“. A. Thiel, G. Coch, **208**, 397.  
**Pyridin.** Spez. W., Lösungsmittel f.  $\text{AlBr}_3$ . R. Müller, G. Wersitsch, **208**, 304.

## Q

- Quantenausbeute** d. Rk. zw. Brom u. Kaliumoxalat i. Licht. A. K. Bhattacharya, O. Prakash, N. R. Dhar, **209**, 139.  
 — d. Zerfalls v. Eisen-3-rhodanid u. Trichloressigsäure i. Licht. A. K. Bhattacharya, N. R. Dhar, **209**, 123.  
**Quecksilber.** Legg., bin., m. Gallium; Schmelzdiagramm. N. A. Puschin, S. Stepanović, V. Stajić, **219**, 329.  
 — Röntgenogramm, Struktur d. fl. —. F. Sauerwald, W. Teske, **210**, 247.  
 — Trenng. v. Selen. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 357.  
**Quecksilber-2-chlorid.** Säurestufe d. Lsgg. F. Reiff, **208**, 321.  
**Quecksilber-1-fluorid.** Kristallgitter. F. Ebert, H. Woitinek, **210**, 269.  
**Quecksilber-2-fluorid.** Kristallgitter. F. Ebert, H. Woitinek, **210**, 269.  
**Quecksilber-1-sulfid.** Lösl. i. verd. Salzsäure. M. Dorenfeldt-Holtan, **208**, 76.  
**2-Quecksilber-5-Zink-14-chlorid-12-Hydrat (Hg<sup>II</sup>).** E. Hayek, **210**, 241.

## R

- Reaktionen, reciproke,** zw. Halogeniden v. 3-, 4-, 5-wertigen Elementen. M. G. Raeder, **210**, 145.  
**Reaktionsgeschwindigkeit** zw. Brom u. Kaliumoxalat i. Licht. A. K. Bhattacharya, O. Prakash, N. D. Dhar, **209**, 139.  
 — d. Oxydation v. Bromwasserstoff durch Vanadinsäure; Einfluß v. Elektrolyten. M. Bobtelsky, L. Chajkin, **209**, 95.  
 — d. Reduktion v. 3-Calcium-2-ortho-phosphat durch C, CO od.  $\text{H}_2$ . W. Jansen, **210**, 113.  
 — zw. Thiosulfat- u. Bromacetat; Einfl. v. Neutralsalzen. A. v. Kiss, P. Vass, **209**, 236.



- Reaktionsgeschwindigkeit** d. Zerfalls v. Natrium-1-Hydro-1-carbonat; Einfl. v. Pulvern. R. Stumper, **210**, 264.
- d. Zerfalls v. Trichloressigsäure- u. Eisen-3-rhodanid-lsgg. i. Licht. A. K. Bhattacharya, N. R. Dhar, **209**, 123.
- Reaktionskinetik** zw. Brom u. Kaliumoxalat i. sichtbarem u. ultraviol. Licht. A. K. Bhattacharya, P. Prakash, N. R. Dhar, **209**, 139.
- d. Zerfalls v. Calcium- u. Magnesium-2-Hydro-2-carbonatlsgg. i. Gasstrom. R. Stumper, **208**, 33.
- d. Zerfalls d. Calcium-, Strontium-, Barium-Hydro-carbonatlsgg. i. Gasstrom. R. Stumper, **208**, 46.
- Reaktionsmechanismus** d. Bldg. v. Calciumsilicaten a. CaO u. SiO<sub>2</sub> i. festem Zustand. I. Weyer, **209**, 409.
- d. Goethitbldg. u. d. Alterung v. *ortho*-Eisen-3-hydroxyd. A. Krause, H. Lakościukówna, J. Cichowski, **208**, 282.
- zw. Schwefelwasserstoff u. Hydro-Sulfit; Bldg. v. Thiosulfat u. Polythionaten. F. Foerster, O. Schmitt, **209**, 145.
- Reaktionsordnung** d. Zerfalls v. Natrium-1-Hydro-1-carbonat. R. Stumper, **210**, 264.
- Reduktion** v. 3-Calcium-2-*ortho*-phosphat durch Kohle, Kohlen-1-oxyd od. Wasserstoff, Rk.-geschw. W. Jansen, **210**, 113.
- Reduktion, elektrolytische**, v. 2-Ytterbium-3-sulfat zu Ytterbiumsulfat (Yb<sup>II</sup>). W. Prandtl, **209**, 13.
- Reibung**. Einfl. a. d. Oxydation v. Eisen u. Nickel. M. Fink, U. Hofmann, **210**, 100.
- Rekristallisation** v. Zinn-Mischkristallen m. Sb, Pb, Bi, Cu, Al. A. A. Botschwar, N. E. Merkurjew, **210**, 161.
- Rhenium**. Nachw. u. Best., colorimetr., m. Rhodanid u. SnCl<sub>2</sub>. W. Geilmann, F. W. Wrigge, F. Weibke, **208**, 217.
- Verh. geg. Fluor. O. Ruff, W. Kwasnik, E. Ascher, **209**, 113.
- Verh. b. d. maßanalyt. Best. s. Oxyde. W. Geilmann, L. C. Hurd, **210**, 350.
- Rhenium-6-fluorid**. Darst., Dampfdichte, Dampfdruck, Smp., Bldgs.wärme, chem. Verh. O. Ruff, W. Kwasnik, E. Ascher, **209**, 113.
- Rhenium-2-oxyd**. Best., maßanalyt., nach Oxydation m. Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> m. KMnO<sub>4</sub>, auch neben anderen Re-oxyden. W. Geilmann, L. C. Hurd, **210**, 350.
- Rhenium-3-oxyd**. Best., maßanalyt., nach Oxydation m. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> od. Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, auch neben anderen Re-oxyden. W. Geilmann, L. C. Hurd, **210**, 350.
- 2-Rhenium-7-oxyd**. Best., maßanalyt., durch Neutralisation, auch neben anderen Re-oxyden. W. Geilmann, L. C. Hurd, **210**, 350.
- Farbrk. m. Wasserstoff-*per*-oxyd. H. Hagen, A. Sieverts, **208**, 367.
- Rhenium-*per*-oxyd**. Bezz. z. 2-Rhenium-7-oxyd. H. Hagen, A. Sieverts, **208**, 367.
- Rhodium**. Nachw. durch Emissionsspektralanalyse i. Platin. W. Gerlach, K. Ruthardt, **209**, 337.
- Röntgenogramm** v. Bleichromat i. seinen versch. Formarten u. deren Mischkristst. H. Wagner, R. Haug, M. Zipfel, **208**, 249.
- v. Blei, Gallium, Kalium, Natrium, Quecksilber, Thallium, Zinn sowie Hg<sub>5</sub>Tl<sub>2</sub> u. KHg<sub>2</sub> i. flüss. Zustand. F. Sauerwald, W. Teske, **210**, 247.
- v. Calciumsilicaten. I. Weyer, **209**, 409.
- v. Cer, Lanthan, Neodym. L. L. Quill, **208**, 273.
- v. Chromcarbiden u. Eisen-Silicium-Phosphorlegg. F. Sauerwald, W. Teske, G. Lempert, **210**, 21.
- v. Fluoriden d. Hg u. Cu. F. Ebert, H. Woitinek, **210**, 269.
- v. Mangannitriden. R. Schenck, A. Kortengräber, **210**, 273.
- v. Niob, Tantal, Niobaten, Tantalaten. L. L. Quill, **208**, 257.
- v. Yttrium. L. L. Quill, **208**, 59.
- v. Zinkoxyd-2-Eisen-3-oxyd-gemischen u. v. Zinkferrit. H. Kittel, G. F. Hüttig, Z. Herrmann, **210**, 26.
- Rubidiumsulfat**. Lösl.-gleichgew. d. Systst. Rb<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-CoSO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O u. Rb<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>-NiSO<sub>4</sub>-H<sub>2</sub>O. A. Benrath, **208**, 169.
- Rubidium-*per*-wolframat**, Rb<sub>2</sub>WO<sub>8</sub>·3H<sub>2</sub>O. A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.

Ruß s. Kohlenstoff.

Ruthenium. Nachw. durch Emissionsspektralanalyse u. Platin. W. Gerlach, K. Ruthardt, **209**, 337.

## S

Säuren. Einfl. a. d. Rk.-geschw. d. Oxydation v. Bromwasserstoff durch Vanadinsäure. M. Bobtelsky, L. Chajkin, **209**, 95.

Säurestufen. Best., elektrometr.; Einfl. d. „Wasserstoffeffekts“. A. Thiel, G. Coch, **208**, 397.

— d. Lsgg. v. Metallsalzen. F. Reiff, **208**, 321.

Salpetersäure. Einfl. a. d. Oxydation v. Alkohol durch  $\text{CrO}_3$ . M. Bobtelsky, R. Cohn, **210**, 225.

Salze. Einfl. a. d. Oxydation v. Alkohol durch  $\text{CrO}_3$ . M. Bobtelsky, R. Cohn, **210**, 225.

Sauerstoff. Einfl. a. d. Zerfall v. Ca- u. Mg-Hydro-carbonat. R. Stumper, **208**, 33, 46.

— Einw. a. Metalle unter Einfl. d. Reibg. M. Fink, U. Hofmann, **210**, 100.

— Einw. a. Ultramarin. K. Leschewski, H. Möller, **209**, 377.

— Geschw. d. Abgabe u. Aufnahme durch Manganoxyde. F. Krüll, **208**, 134.

— Gleichgew., het., i. Syst. Ca-S-O. R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210**, 305.

— Gleichgew., het., i. Syst. Fe-C-O i. Ggw. v.  $\text{SiO}_2$  (Berichtigung). R. Schenck, **208**, 255.

— Gleichgew., het., i. d. Systst.: Sr-S-O u. Ba-S-O; Einw. v.  $\text{SO}_2$  auf Sulfide. R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210**, 313.

Schmelzdiagramm v. Oxyden, hochschmelzenden. H. v. Wartenberg, E. Prophet, **208**, 369.

— v. Palmitinsäure-Natriumpalmitatgemischen. P. Ekwall, **210**, 337.

— d. Zirkon-2-oxyd-gemische m.  $\text{NiO}$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  u. d.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -gemische m.  $\text{NiO}$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ . H. v. Wartenberg, H. J. Reusch, **208**, 380.

Schmelzlinie d. Antimon-Palladiumlegg. A. T. Grigorjew, **209**, 308.

— d. Eisen-Palladiumlegg. A. T. Grigorjew, **209**, 295.

— d. Galliumlegg. (bin.), m. Al, Bi, Cd, Hg, Pb, Zn, Sn. N. A. Puschin, S. Stanović, V. Stajić, **209**, 329.

— d. Gemische v. Lithiumhalogeniden. A. A. Botschwar, **210**, 163.

— d. Gold-Antimonlegg. A. T. Grigorjew, **209**, 289.

— d. Gold-Manganlegg. H. Moser, E. Raub, E. Vincke, **210**, 67.

— v. Phosphor-Selengemischen. P. L. Robinson, W. E. Scott, **210**, 57.

Schmelzpunkt v. Eisen-2-nitrosyl-2-carbonyl. J. St. Anderson, **208**, 238.

— v. Germanium-1-oxy-2-chlorid. R. Schwarz, F. Heinrich, **209**, 273.

— v. Kohlenstoff-4-fluorid. W. Menzel, F. Mohry, **210**, 257.

— v. Kohlenstofffluoriden ( $\text{C}_2\text{F}_4$ ,  $\text{C}_2\text{F}_6$ ,  $\text{C}_2\text{F}_4\text{Br}_2$ ). O. Ruff, O. Bretschneider, **210**, 173.

— d. Magnesiumoxydgemische m. anderen Oxyden. H. v. Wartenberg, E. Prophet, **208**, 369.

— d. Oxyde v. Ni, Co, Mn u. d. Verbb.  $\text{MgO} \cdot 2\text{TiO}_2$  u.  $2\text{MgO} \cdot \text{TiO}_2$ . H. v. Wartenberg, E. Prophet, **208**, 369.

— v. Rhenium-6-fluorid. O. Ruff, W. Kwasnik, E. Ascher, **209**, 113.

— v. Stickstoff-1-oxy-1-fluorid u. Stickstoff-2-oxy-1-fluorid. O. Ruff, W. Menzel, W. Neumann, **208**, 293.

— d. Zirkon-2-oxyd-gemische an  $\text{NiO}$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$  u. d.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -gemische m.  $\text{NiO}$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ . H. v. Wartenberg, H. J. Reusch, **208**, 380.

Schwefel. Adsorptionsverbb. m. Kohle, Dampfdrucke. R. Juza, W. Blanke, **210**, 81.

— Bldg. b. Einw. v.  $\text{SO}_2$  auf CaS; Gleichgew. i. Syst. Ca-S-O. R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210**, 305.

— Bldg. b. Einw. v. Schwefelwasserstoff a. Hydro-Sulfit. F. Foerster, O. Schmitt, **209**, 145.

— Gleichgew., het., i. Syst. Ca-S-O. R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210**, 305.



- Schwefel.** Gleichgew., het., i. d. Systst.: Sr-S-O u. Ba-S-O; Einw. v. SO<sub>2</sub> auf d. Sulfide. R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210**, 313.
- Legg. m. Tellur; Thermokraft. A. Petrikaln, K. Jacoby, **210**, 195.
- Überführung i. Schwefelwasserstoff; Atomgew. a. Gasdichte v. H<sub>2</sub>S. A. Klemenc, O. Bankowski, **208**, 348.
- Schwefel-1-oxyd.** Zwischenprod. b. d. Einw. v. H<sub>2</sub>S auf HSO<sub>3</sub>'; Rk.-mechanismus d. Umwandlg. i. *Poly*-Thionat. F. Foerster, O. Schmitt, **209**, 145.
- Schwefel-2-oxyd.** Einw. a. CaS; Gleichgew. i. Syst. Ca-S-O. R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210**, 305.
- Einw. a. Sulfide v. Ba u. Sr; Gleichgew.  $\text{SrS} + 2\text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{SrSO}_4 + \text{S}_2$  u.  $\text{BaS} + 2\text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{BaSO}_4 + \text{S}_2$ . R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210**, 313.
- Schwefel-2-oxyd, flüssig.** Verh. geg. SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O; Bldg. d. viol. Säure H<sub>2</sub>NSO<sub>5</sub>. E. Berl, H. H. Saenger, **208**, 113.
- Schwefelsäure.** Darst. v. SO<sub>4</sub>·H·NO aus NOBr u. SO<sub>4</sub>HAg. E. Berl, F. Becker, W. Begerow, **209**, 264.
- Einfl. a. d. Oxydation v. Alkohol durch CrO<sub>3</sub>. M. Bobtelsky, R. Cohn, **210**, 225.
- Einfl. a. d. Rk.-geschw. d. Oxydation v. Bromwasserstoff durch Vanadinsäure. M. Bobtelsky, L. Chajkin, **209**, 95.
- Rk. m. Stickstoff-1-oxyd unter Bldg. v. „blauer“ Säure. W. Manchot, H. Schmid, **210**, 135.
- Verh. geg. Stickstoff-1-oxyd unter Druck; Bldg. d. violetten Säure H<sub>2</sub>NSO<sub>5</sub>. E. Berl, H. H. Saenger, **208**, 113.
- Nitrosi-Schwefelsäure H<sub>2</sub>SO<sub>5</sub>N (violette od. blaue Säure).** Bldg. a. Nitrosylschwefelsäure u. Stickstoff-1-oxyd; Kritik d. Formel. W. Manchot, H. Schmid, **210**, 135.
- Bldg. durch Red. v. Nitrosylschwefelsäure, aus SO<sub>2</sub> + NO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O u. aus H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + NO. E. Berl, H. H. Saenger, **208**, 113.
- Darst. durch Einw. v. NO unter Druck auf H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; Analyse; weitere Bldgs.-weisen. E. Berl, K. Winnacker, **208**, 124.
- Nitrosyl-Schwefelsäure, HNSO<sub>5</sub>.** Red., elektrolyt., zu H<sub>2</sub>NSO<sub>5</sub> (violette Säure). E. Berl, H. H. Saenger, **208**, 113.
- Verh. geg. SO<sub>2</sub>. E. Berl, K. Winnacker, **208**, 124.
- Verh. geg. Stickstoff-1-oxyd; Bldg. v. „blauer“ Säure. W. Manchot, H. Schmid, **210**, 135.
- Schwefelwasserstoff.** Gleichgew., het., d. Gemische m. CO<sub>2</sub>; Zustandsdiagramm. A. Klemenc, O. Bankowski, **209**, 225.
- Rk.-mechanismus d. Einw. a. KHSO<sub>3</sub>-lsg.; Bldg. v. Thiosulfat u. *Poly*-Thionaten. F. Foerster, O. Schmitt, **209**, 145.
- Reindarst. durch Synthese; D., Gasdichte, Dampfdruck. A. Klemenc, O. Bankowski, **208**, 348.
- Schwermetalle.** Chloride, basische. E. Hayek, **210**, 241.
- Selen.** Legg. m. Tellur; Thermokraft. A. Petrikaln, K. Jacoby, **210**, 195.
- Lösl. i. Phosphor; Schmelzdiagramm i. Syst. P-Se. P. L. Robinson, W. E. Scott, **210**, 57.
- Trenng. v. Metallen u. v. Tellur nach versch. Verff. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 357.
- Verh. geg. sehr verd. Lsgg. v. Au, Pd, Pt. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 378.
- Selen-2-Äthylammonium-6-chlorid.** W. Petzold, **209**, 267.
- Selen-1-Äthylendiammonium-6-chlorid.** W. Petzold, **209**, 267.
- Selen-2-Ammonium-6-chlorid.** W. Petzold, **209**, 267.
- Selen-4-chlorid.** Darst., Komplexverbb. m. Chloriden. W. Petzold, **209**, 267.
- Selen-2-Hydro-6-chlorid.** Darst. i. Lsg.; Salze. W. Petzold, **209**, 267.
- Selen-2-Dimethylammonium-6-chlorid.** W. Petzold, **209**, 267.
- Selenide** v. Metallen, Analyse. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 357.
- Selenigsäure.** Einw. a. 2-Kupfer-1-oxyd u. Kupfer unter Bldg. v. Kupferseleniden u. Kupferselenit. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 373.
- Flüchtigkeit b. Eindampfen v. Lsgg. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 357.
- Selen-2-Kalium-6-chlorid.** W. Petzold, **209**, 267.

- Selen-2-Methylammonium-6-chlorid.** W. Petzold, **209**, 267.
- Selen-2-oxyd.** Flüchtigkeit b. Eindampfen v. Lsgg. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 357.
- Selen-2-Pyridinium-6-chlorid.** W. Petzold, **209**, 267.
- Seltene Erden** s. Erden, seltene.
- Siedepunkt** v. Eisen-2-nitrosyl-2-carbonyl. J. St. Anderson, **208**, 238.
- v. Fluorwasserstoff b. versch. Drucken. K. Fredenhagen, W. Klatt, O. Metzger, **210**, 210.
- v. Kohlenstofffluoriden ( $C_2F_4$ ,  $C_2F_6$ ,  $C_2F_4Br_2$ ). O. Ruff, F. Bretschneider, **210**, 173.
- v. Kohlenstoff-4-fluorid u. Stickstoff-3-fluorid. W. Menzel, F. Mohry, **210**, 257.
- v. Stickstoff-1-oxyl-1-fluorid u. Stickstoff-2-oxyl-1-fluorid. O. Ruff, W. Menzel, W. Neumann, **208**, 293.
- Siedepunktserhöhung, molare,** v. Arsen-3-chlorid, Kohlenstoff-4-chlorid, Phosphor-3-chlorid, Silicium-4-chlorid, Titan-4-chlorid, Zinn-4-chlorid. M. G. Raeder, **210**, 145.
- v. Fluorwasserstoff. K. Fredenhagen, **210**, 210.
- Silber.** Legg., tern., m. Blei u. Cadmium (Zinn), Smp.-linie, Härbarkeit. B. Garre, F. Vollmert, **210**, 77.
- Legg., tern., m. Kupfer u. Phosphor; Erstarrungsdiagramm, Kleingef. H. Moser, K. W. Fröhlich, E. Raub, **208**, 225.
- Nachw. durch Emissionsspektralanalyse; Prüfg. auf Blei. W. Gerlach, K. Ruthardt, **209**, 337.
- Trenng. v. Selen. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 357.
- 2-Silber-3-Cadmium.** Legg. m. Blei, Smpp., Härbarkeit. B. Garre, F. Vollmert, **210**, 77.
- Silber-4-Cadmium,** Legg. m. Blei; Smpp., Härbarkeit. B. Garre, F. Vollmert, **210**, 77.
- Silber-1-Natrium-1-thiosulfat-(1-Hydrat).** G. Spacu, J. G. Murgulescu, **208**, 157.
- Silber-3-Natrium-2-thiosulfat-2-Hydrat.** G. Spacu, J. G. Murgulescu, **208**, 157.
- 2-Silber-4-Natrium-3-thiosulfat-2-Hydrat.** G. Spacu, J. G. Murgulescu, **208**, 157.
- 4-Silber-2-Natrium-3-thiosulfat-4-Hydrat.** G. Spacu, J. G. Murgulescu, **208**, 157.
- Silbernitrat.** Einw. d. Lsg. a. Kupferselenide; Bldg. v. Silberselenid u. Silbermetall. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 378.
- Silber-2-phosphid.** Legg., bin., m. Silber u. Legg., tern., m. Silber u. Kupfer. H. Moser, K. W. Fröhlich, E. Raub, **208**, 225.
- Silber-1-Hydro-1-sulfat.** Umsetzg. m. Stickstoff-1-oxyl-1-bromid zu  $NO \cdot OSO_2 \cdot OH$ . E. Berl, F. Becker, W. Begerow, **209**, 264.
- Silberthiosulfat.** Komplexverbb. m. Natriumthiosulfat. G. Spacu, J. G. Murgulescu, **208**, 157.
- 3-Silber-1-Zinn.** Legg. m. Blei; Smpp., Härbarkeit. B. Garre, F. Vollmert, **210**, 77.
- Meta-Silicate** v. Calcium- u. Magnesium; spez. W. H. Wagner, **208**, 1.
- Silicatglas.** Elektrolyse b. hohen Temp. R. Schwarz, J. Halberstadt, **210**, 286.
- Silicide** v. Calcium, Strontium, Barium; Darst., Bldgs.-wärme. L. Wöhler, W. Schuff, **209**, 33.
- Silicium.** Einw. a. Calcium, Strontium, Barium. L. Wöhler, W. Schuff, **209**, 33.
- Gleichgew., het., d. Rk.:  $2MnO + Si \rightleftharpoons SiO_2 + 2Mn$ ; Einfl. v. Zusätzen. W. Krings, E. Kehren, **209**, 385.
- Legg., tern., m. Eisen u. Phosphor; Gefüge. F. Sauerwald, W. Teske, G. Lempert, **210**, 21.
- Silicium-4-bromid.** Erstarrungslinie d. Gemische m.  $SiCl_4$  od.  $SiJ_4$ . M. G. Raeder, **210**, 145.
- Silicium-4-chlorid.** Siedepunkts.-erh., mol., Siedepp. v. Halogenidlsgg. i. —; Erstarrungslinie d. Gem. m.  $SiBr_4$ . M. G. Raeder, **210**, 145.
- Silicium-4-hydroxyd.** Molargew. d. Lsg. E. Gruner, J. Elöd, **208**, 317.
- Silicium-2-oxyd.** Gleichgew., het., d. Rk.:  $2MnO + Si \rightleftharpoons SiO_2 + 2Mn$ ; Einfl. v. Zusätzen. W. Krings, E. Kehren, **209**, 385.



- Silicium-2-oxyd.** Rk. m. Calciumoxyd (Calciumcarbonat) i. festem Zustand; Bldg. v. Calcium-silicaten. I. Weyer, **209**, 409.
- Sol-Gel-Umwandlung.** Kinetik, Einfl. d. Elektrolytkonz. a. d. Erstarrungszeit. S. Prakash, H. L. Dube, **208**, 163.
- Sorption** v. Schwefel durch Kohle; Dampfdrucke d. Sorptionsverbb. R. Juza, W. Blanke, **210**, 81.
- Spektralanalyse.** Emissionsspektralanalyse von Antimon, Arsen, Tellur. E. Riedl, **209**, 356.
- Emissionsspektralanalyse; neue Lichtquellen; Anwdg. z. qual. u. quant. Best. versch. Elemente. W. Gerlach, K. Ruthardt, **209**, 337.
- Spezifische Wärme** d. *Meta*-Silicate v. Ca u. Mg (Wollastonit, Klinoenstatit, Diopsid). H. Wagner, **208**, 1.
- Stickstoff.** Gleichgeww., het., i. Syst. Mn-N<sub>2</sub>. R. Schenck, A. Kortengräber, **210**, 273.
- Stickstoff-1-oxy-1-bromid.** Umsetzg. m. AgHSO<sub>4</sub> zu NO·H·(SO<sub>4</sub>). E. Berl, F. Becker, W. Begerow, **209**, 264.
- Stickstoff-3-fluorid.** Dampfdruck, Sdp. W. Menzel, F. Mohry, **210**, 257.
- Stickstoff-1-oxy-1-fluorid.** Darst., Dampfdrucke, D., Dampfdruck, Smp., Sdp., chem. Verh. O. Ruff, W. Menzel, W. Neumann, **208**, 293.
- Stickstoff-2-oxy-1-fluorid.** Darst., Dampfdrucke, D., Dampfdruck, Smp., Sdp., chem. Verh., Mol.-radius. O. Ruff, W. Menzel, W. Neumann, **208**, 293.
- Stickstoff-1-oxyd.** Einw. auf Schwefelsäure unter Druck; Zerfall; Einw. a. Nitrosylschwefelsäure. E. Berl, K. Winnacker, **208**, 124.
- Einw. auf Schwefelsäure unter Druck; Bldg. d. violetten Säure H<sub>2</sub>NSO<sub>5</sub>. E. Berl, H. H. Saenger, **208**, 113.
- Einw. a. Schwefelsäure u. Nitrosylschwefelsäure unter Bldg. d. „blauen“ Säure. W. Manchot, H. Schmid, **210**, 135.
- Stickstoff-2-oxyd.** Einw. a. SO<sub>2</sub> u. H<sub>2</sub>O; Bldg. d. viol. Säure H<sub>2</sub>NSO<sub>5</sub>. E. Berl, H. H. Saenger, **208**, 113.
- Strontium.** Gleichgew., het., i. Syst. Sr-S-O; Rk.  $\text{SrS} + 2\text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{SrSO}_4 + \text{S}_2$ . R. Schenk, F. Hammerschmidt, **210**, 313.
- Strontium-2-Hydro-2-brenzkatechinat-2-Brenzkatechin-5-Hydrat.** R. Scholder, M. Wolf, **210**, 184.
- Strontium-1-brenzkatechinat-3,5-Hydrat.** R. Scholder, M. Wolf, **210**, 184.
- Strontium-2-Hydro-2-brenzkatechinat-4,5-Hydrat.** R. Scholder, M. Wolf, **210**, 184.
- Strontium-2-Hydro-2-carbonat.** Rk.-kinetik d. Zerfalls d. Lsg. i. Gasstrom. R. Stumper, **208**, 46.
- Strontium-2-chlorid.** Säurestufe d. Lsgg. F. Reiff, **208**, 321.
- Strontiumchromat.** Mischkristst. m. Bleichromat, Röntgenogramm. H. Wagner, R. Haug, M. Zipfel, **208**, 249.
- Strontiumoxalat.** Verh. b. Erhitzen. L. Wöhler, K. Pauly, **209**, 33.
- Strontium-1-oxyd.** Smpp. d. Gemische m. MgO. H. v. Wartenberg, E. Prophet, **208**, 369.
- Strontium-2-silicid.** Darst., Bldgs.-wärme. L. Wöhler, W. Schuff, **209**, 33.
- 2-Strontium-2-silicid.** Darst., Bldgs.-wärme, Übergang i. SrSi<sub>2</sub>. L. Wöhler, W. Schuff, **209**, 33.
- Strontiumsulfat.** Gleichgew., het., d. Rk.:  $\text{SrSO}_4 + \text{S}_2 \rightleftharpoons \text{SrS} + 2\text{SO}_2$ . R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210**, 313.
- Strontium-1-sulfid.** Darst., Gleichgew.:  $\text{SrS} + \text{SO}_2 \rightleftharpoons \text{SrSO}_4 + \text{S}_2$ . R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210**, 313.
- Sulfate.** Katalysatoren d. Oxydation v. Bromwasserstoff durch Vanadinsäure. M. Bobtelsky, L. Chajkin, **209**, 95.
- Rk.-mechanismus d. Bldg. b. Einw. v. H<sub>2</sub>S auf HSO<sub>3</sub>'. F. Foerster, O. Schmitt, **209**, 145.
- Hydro-Sulfit (HSO<sub>3</sub>').** Rk.-mechanismus d. Rk. m. H<sub>2</sub>S; Bldg. v. Thiosulfat u. Poly-Thionaten. F. Foerster, O. Schmitt, **209**, 145.
- Supranorit** s. Kohlenstoff.
- System, binäres:** Mangan-Stickstoff; Gleichgeww., het. R. Schenck, A. Kortengräber, **210**, 273.
- Palmitinsäure-Natriumpalmitat. P. Ekwall, **210**, 337.

- System, binäres:** Phosphor-Selen; Schmelzdiagramm. P. L. Robinson, W. E. Scott, **210**, 57.  
 — Schwefelwasserstoff-Kohlen-2-oxyd; Zustandsdiagramm. A. Klemenc, O. Bankowski, **209**, 225.  
**System, ternäres, v. Calcium-Schwefel-Sauerstoff;** Isothermen d. bivariant. Dreiphasengleichgew. R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210**, 305.  
 —  $\text{CoSO}_4\text{--R}_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$  u.  $\text{NiSO}_4\text{--R}_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$  ( $\text{R} = \text{K}, \text{NH}_4, \text{Rb}, \text{Tl}$ ); Polythermen. A. Benrath, **208**, 169.  
 —  $\text{CoSO}_4\text{--Tl}_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$ ;  $\text{MgSO}_4\text{--(NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$ ;  $\text{CdSO}_4\text{--(NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$ ;  $\text{CdSO}_4\text{--Na}_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$ ; Polythermen d. Lösl. A. Benrath, W. Thiemann, **208**, 177.  
 — Strontium-Schwefel-Sauerstoff u. Barium-Schwefel-Sauerstoff; Gleichgew. R. Schenck, F. Hammerschmidt, **210**, 313.

## T

- Tantal.** Kristallstruktur, Dichte, Atomradius. L. L. Quill, **208**, 257.  
**2-Tantal-5-oxyd.** Verh. geg. Chlor. W. Kangro, R. Jahn, **210**, 325.  
**Tautomerie org. Stoffe.** A. Hantzsch, **209**, 213.  
**Tellur.** Nachw. durch Emissionsspektralanalyse. E. Riedl, **209**, 356.  
 — Thermokraft u. el. Leitverm. d. El. u. s. Legg. m. S u. Se. A. Petrikaln, K. Jacoby, **210**, 195.  
 — Trenng. v. Selen. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 357.  
**Thallium,** Röntgenogramm, Struktur d. fl. —. F. Sauerwald, W. Teske, **210**, 247.  
**Thallium-1-Hydro-2-fluorid.** O. Hassel, H. Kringstad, **208**, 382.  
**Thallium-2-Hydro-3-fluorid-0,5-Hydrat.** Kristallgitter, Mischkristst.  $(\text{NH}_4)\text{H}_2\text{F}_3 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ . O. Hassel, H. Kringstad, **208**, 382.  
**2-Thallium-5-Quecksilber.** Röntgenogramm, Struktur d. fl. —. F. Sauerwald, W. Teske, **210**, 247.  
**2-Thallium-1-sulfat.** Lösl.-gleichgew. i. Syst.  $\text{Tl}_2\text{SO}_4\text{--CoSO}_4\text{--H}_2\text{O}$ . A. Benrath, W. Thiemann, **208**, 177.  
 — Lösl.-gleichgew. d. Syst.  $\text{Tl}_2\text{SO}_4\text{--NiSO}_4\text{--H}_2\text{O}$ . A. Benrath, **208**, 169.  
**Thermokraft v. Tellur u. s. Legg. m. Schwefel u. Selen.** A. Petrikaln, K. Jacoby, **210**, 195.  
**3-Thionat.** Rk.-mechanismus d. Bldg. b. Einwirkg. v.  $\text{H}_2\text{S}$  auf  $\text{HSO}_3'$ . F. Foerster, O. Schmitt, **209**, 145.  
**4-Thionat.** Rk.-mechanismus d. Bldg. b. Einw. v.  $\text{H}_2\text{S}$  auf  $\text{HSO}_3'$ . F. Foerster, O. Schmitt, **209**, 145.  
**5-Thionat.** Rk.-mechanismus d. Bldg. b. Einw. v.  $\text{H}_2\text{S}$  auf  $\text{HSO}_3'$ . F. Foerster, O. Schmitt, **209**, 145.  
**Poly-Thionate v. Kalium;** Lösl. einzeln u. i. Gemischen. A. Kurtenacker, W. Fluss, **210**, 125.  
 — Rk.-mechanismus d. Bldg. b. Einw. v.  $\text{H}_2\text{S}$  auf  $\text{HSO}_3'$ . F. Foerster, O. Schmitt, **209**, 145.  
**Thiosulfat.** Rk.geschw. d. Umsetzg. m. Monobromacetalion; Einfl. d. Neutralsalze. A. v. Kiss, P. Vass, **209**, 236.  
 — Rk.-mechanismus d. Bldg. b. Einwirkg. v.  $\text{H}_2\text{S}$  auf  $\text{HSO}_3'$ . F. Foerster, O. Schmitt, **209**, 145.  
 — v. Silber u. Natrium. G. Spacu, J. G. Murgulescu, **208**, 157.  
**Thorium-2-Ammonium-3-sulfat-5-Hydrat.** Lösl. i. Syst.  $\text{Th}(\text{SO}_4)_2\text{--(NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$ ; Leitverm. A. Rosenheim, J. Zickermann, **208**, 95.  
**Thorium-4-Ammonium-4-sulfat-3,5-Hydrat.** Darst., Lösl. i. Syst.  $\text{Th}(\text{SO}_4)_2\text{--(NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$ ; Leitverm. A. Rosenheim, J. Zickermann, **208**, 95.  
**Thorium-6-Ammonium-5-sulfat-3-Hydrat.** Lösl. i. Syst.  $\text{Th}(\text{SO}_4)_2\text{--(NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$ ; Leitverm. A. Rosenheim, J. Zickermann, **208**, 95.  
**Thorium-4-hydroxyd-Hydrat.** Entwässerung i. versch. Gasen ( $\text{N}_2, \text{O}_2, \text{NH}_3$ ). G. F. Hüttig, K. Strial, **209**, 249.  
**Thorium-2-sulfat.** Löslichkeitsgleichgew. i. Syst.  $\text{Th}(\text{SO}_4)_2\text{--(NH}_4)_2\text{SO}_4\text{--H}_2\text{O}$ . A. Rosenheim, J. Zickermann, **208**, 95.  
**Titan.** Best., kolorimetr. H. Ginsberg, **209**, 105.  
 — Best., kolorimetr.; Natur d. färbenden Stoffes. R. Schwarz, **210**, 303.



- Titan.** Umwandlg. i.  $\text{TiN}$ ; Leitverm., el. P. Clausing, 208, 401.
- Titan-2-Ammonium-6-jodat ( $\text{Ti}^{\text{IV}}$ ).** Darst., D. P. R. Rây, H. Saha, 208, 100.
- Titan-4-bromid.** Schmelz- u. Siedelinie d. Gemische m.  $\text{TiCl}_4$ . M. G. Raeder, 210, 145.
- Titan-4-bromid-2-(Phosphor-3-hydrid).** Bldgs.-wärme. R. Höltje, 209, 241.
- Titan-4-bromid-1-Phosphor-3-hydrid.** Bldgs.-wärme. R. Höltje, 209, 241.
- Titan-2-Cäsium-6-jodat ( $\text{Ti}^{\text{IV}}$ ).** Darst., D. P. R. Rây, H. Saha, 208, 100.
- Titan-4-chlorid.** Siedepunktserh., mol.; Siedepp. v. Halogenidlsgg. i. —; Smpp. d. Gemische m.  $\text{TiBr}_4$ . M. G. Raeder, 210, 145.
- Titan-4-chlorid-1-Phosphor-3-hydrid.** Bldgs.-wärme. R. Höltje, 209, 241.
- Titan-4-chlorid-2-(Phosphor-3-hydrid).** Bldgs.-wärme. R. Höltje, 209, 241.
- Titan-2-Hydro-4-hydroxy-2-jodat ( $\text{Ti}^{\text{IV}}$ ).** Darst., Entwässerung. P. R. Rây, H. Saha, 208, 100.
- Titan-2-Hydro-2-hydroxy-4-jodat ( $\text{Ti}^{\text{IV}}$ ).** P. R. Rây, H. Saha, 208, 100.
- Titan-4-jodat-2-Hydrat.** D., Mol.-raum. P. R. Rây, 210, 304.
- Titan-2-Hydro-6-jodat-2-Hydrat.** D., Mol.-raum. P. R. Rây, 210, 304.
- Titan-2-Hydro-6-jodat-2-Hydrat ( $\text{Ti}^{\text{IV}}$ ).** Darst., D., Salze. P. R. Rây, H. Saha, 208, 100.
- Titan-2-Kalium-6-jodat ( $\text{Ti}^{\text{IV}}$ ).** Darst., D. P. R. Rây, H. Saha, 208, 100.
- Titan-2-Lithium-6-jodat.** Darst., D. P. R. Rây, H. Saha, 208, 100.
- Titan-2-Natrium-6-jodat ( $\text{Ti}^{\text{IV}}$ ).** Darst., D. P. R. Rây, H. Saha, 208, 100.
- Titan-2-Natrium-6-jodat.** D., Mol.-raum. P. R. Rây, 210, 304.
- Titan-1-nitrid.** Darst., Leitverm., elektr., Hysteresis d. Leitverm. P. Clausing, 208, 401.
- Titan-2-oxyd.** Smpp. d. Gemische u. Verbb. m.  $\text{MgO}$ . H. v. Wartenberg, E. Prophet, 208, 369.
- Verh. geg. Chlor. W. Kangro, R. Jahn, 210, 325.
- Verh. s. Lsgg. geg. Jodsäure, Bldg. v. kompl. Titanjodaten. P. R. Rây, H. Saha, 208, 100.
- Titan-2-Rubidium-6-jodat ( $\text{Ti}^{\text{IV}}$ ).** Darst., D. P. R. Rây, H. Saha, 208, 100.
- Per-Titansäure.** Rolle b. d. kolorimetr. Titanbest. R. Schwarz, 210, 303.
- Titan-2-Hydro-1-peroxo-2-sulfat.** Färbende Verb. b. d. kolorimetr. Titanbest. R. Schwarz, 210, 303.
- Titan-2-Tetramethylammonium-6-jodat ( $\text{Ti}^{\text{IV}}$ ).** P. R. Rây, H. Saha, 208, 100.
- Titan-2-Trimethylammonium-6-jodat ( $\text{Ti}^{\text{IV}}$ ).** P. R. Rây, H. Saha, 208, 100.
- Trichloressigsäure.** Rk.-geschw. d. Zerfalls s. Lsgg. i. Licht. A. K. Bhattacharya, N. R. Dhar, 209, 123.
- Tripelpunkt v. Kohlenstoff-4-fluorid.** W. Menzel, F. Mohry, 210, 257.

## U

- Ultramarin.** Oxydation u. Reduktion. K. Leschewski, H. Möller, 209, 377.
- Verh. geg. Äthylenchlorhydrin u. Natriumformiat; Verh. d. Umwandlungsprodd. K. Leschewski, H. Möller, 219, 369.
- Ultramarin, weißes.** K. Leschewski, H. Möller, 209, 369.
- Umwandlung i. homogenen Stoffen.** G. Tammann, 209, 204.
- d.  $\beta$ -Mischkristalle v. Messing. R. Ruer, 209, 364.
- Umwandlungsgeschwindigkeit, lineare,** v. Austenit in Perlit. A. A. Botschwar, 210, 168.
- Umwandlungslinien** d. Gold-Manganlegg. H. Moser, E. Raub, E. Vincke, 210, 67.
- Umwandlungspunkte** v. Kupfer-Platinlegg. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, 210, 1.
- Umwandlungswärme** s. Wärmetönung d. Umwandlung.
- Per-Uranate ( $\text{U}^{\text{VI}}$ )** v. Kalium, Natrium, Ammonium. A. Rosenheim, H. Daehr, 208, 81.
- Konst. A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, 210, 175.
- Uran-2-oxo-2-nitrat ( $\text{U}^{\text{VI}}$ ).** Rkk. i. alk. Lsgg. m. Wasserstoff-per-oxyd. A. Rosenheim, H. Daehr, 208, 81.
- 3-Uran-8-oxyd.** Verh. geg. Chlor. W. Kangro, R. Jahn, 210, 325.

## V

- 2-Vanadin-5-oxyd.** Verh. geg. Chlor. W. Kangro, R. Jahn, **210**, 325.  
**Vanadinsäure.** Rk.-geschw. d. Red. durch HBr; Einfl. v. Elektrolyten als Katalysatoren. M. Bobtelsky, L. Chajkin, **209**, 95.  
**Verdampfungswärme** s. Wärmetönung d. Verdampfung.  
**Violette Säure**  $\text{H}_2\text{NSO}_5$ . Darst. durch Einw. v. NO unter Druck auf  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; Analyse; weitere Bldgs.-weisen. E. Berl, K. Winnacker, **208**, 124.  
 — Darst. durch elektrolyt. Red., aus  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  u.  $\text{H}_2\text{O}$  u. aus  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}$ . E. Berl, H. H. Saenger, **208**, 113.  
 — Darst. a. Nitrosylschwefelsäure u. Stickstoff-*I*-oxyd. W. Manchot, H. Schmid, **210**, 135.  
 — s. auch Nitrosi-Schwefelsäure.  
**Viskosität** s. Zähigkeit.

## W

- Wärme, spezifische** s. Spezifische Wärme.  
**Wärmetönung** d. Aktivierung d. HBr-bldg. U. Hofmann, W. Lemcke, **208**, 194.  
 — d. Bldg. v. Phosphinen d. Aluminium-, Zinn-, Titanhalogenide. R. Höltje, **209**, 241.  
 — d. Bldg. v. Siliciden d. Ca, Ba, Sr. L. Wöhler, W. Schuff, **209**, 33.  
 — d. Lösung v. Aluminium-3-bromid i. Pyridin u. Benzonitril. R. Müller, G. Wersitsch, **208**, 304.  
 — d. Lösung v.  $\alpha$ - u.  $\beta$ -Calcium-*meta*-silicat. H. Wagner, **208**, 1.  
 — d. Solvation v. Aluminium-3-bromid i. Pyridin u. Benzonitril. R. Müller, G. Wersitsch, **208**, 304.  
 — d. Umwandlung v.  $\alpha$ -Calcium-*meta*-silicat i.  $\beta$ -Calcium-*meta*-silicat (Wollastonit). H. Wagner, **208**, 1.  
 — d. Verdampfung v. Fluorwasserstoff. K. Fredenhagen, M. Wellmann, W. Klatt, O. Metzger, **210**, 210.  
**Wasserstoff.** Best. durch Mikrogasanalyse neben  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ . R. Schenck, Th. Dingmann, **209**, 1.  
 — Einfl. a. d. Zerfall v. Ca- u. Mg-Hydro-carbonat. R. Stumper, **208**, 33, 46.  
 — Einw. a. 3-Calcium-2-*ortho*-phosphat; Rk.-geschw. d. Reduktion. W. Jansen, **210**, 113.  
 — Einw. a. Ultramarin. K. Leschewski, H. Möller, **209**, 377.  
**Wasserstoffeffekt** d. Platin-Wasserstoffelektrode. A. Thiel, G. Coch, **208**, 397.  
**Wasserstoffionenkonzentration** v. Metallsalzlsgg. F. Reiff, **208**, 321.  
**Wasserstoff-per-oxyd.** Einw. a. alkal. Uran-2-*oxo*-2-nitratlsgg. A. Rosenheim, H. Daehr, **208**, 81.  
 — Farbrk. m. 2-Rhenium-7-oxyd. H. Hagen, A. Sieverts, **208**, 367.  
**Widerstand, elektrischer**, v. Titan- u. Zirkonnitrid; Hysteresiserscheinungen. P. Clausing, **208**, 401.  
 — s. auch Leitvermögen, elektr.  
**Wismut.** Best. m. Chrom-3-Kalium-6-cyanid. C. Mahr, **208**, 313.  
 — Legg., bin., m. Gallium; Schmelzdiagramm. N. A. Puschin, S. Stepanović, V. Stajić, **209**, 329.  
 — Legg., tern., m. Blei u. Cadmium od. m. Zinn u. Cadmium; Struktur d. tern. Eutektikums. A. A. Botschwar, K. W. Gorew, **210**, 171.  
 — Trenng. v. Selen. W. Geilmann, Fr. W. Wrigge, **210**, 357.  
**Per-Wolframate.**  
     Bariumsalz:  $\text{BaWO}_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ,  
     Kaliumsalz:  $\text{K}_2\text{WO}_8 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ,  
     Natriumsalz:  $\text{Na}_2\text{WO}_8 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ,  
     Rubidiumsals:  $\text{Rb}_2\text{WO}_8 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ .  
 A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.  
**Per-2Wolframate.**  
     Bariumsalz:  $\text{BaO} \cdot 2\text{WO}_3 \cdot 4\text{O} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ,  
     Guanidiniumsalz:  $(\text{CN}_3\text{H}_6)_2\text{O} \cdot 2\text{WO}_3 \cdot 4\text{O} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ,  
     Kaliumsalz:  $\text{K}_2\text{O} \cdot 2\text{WO}_3 \cdot 4\text{O} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ .  
 A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.



**Wolframation**  $\text{WO}_4''$ . Übergang i.  $(\text{HW}_6\text{O}_{21})''''$  b. Zusatz v. SS. K. F. Jahr, H. Witzmann, **208**, 145.

**Wolframation**  $(\text{HW}_6\text{O}_{21})''''$ . Bldg. a.  $\text{WO}_4''$  b. Säurezusatz. K. F. Jahr, H. Witzmann, **208**, 145.

**Wolframatlösungen**. Diffusion u. Dialyse b. versch.  $\text{H}^+$ -konz.; Existenz v.  $\text{WO}_4''$ - u.  $(\text{HW}_6\text{O}_{21})''''$ -ionen. K. F. Jahr, H. Witzmann, **208**, 145.

**Wolfram-3-oxyd**. Verh. geg. Chlor. W. Kangro, R. Jahn, **210**, 325.

**Wolframsäure-Oxalate**.

Ammoniumsalz:  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{WO}_4$ ,  
 Guanidiniumsalz:  $(\text{CN}_3\text{H}_6)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{WO}_4$ ,  
 Kaliumsalz:  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{WO}_4$ ,  
 Natriumsalz:  $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{WO}_4$ ,  
 Rubidiumsals:  $\text{Rb}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{WO}_4$ .

A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.

**Per-Wolframsäure-Oxalate**.

Ammoniumsalz:  $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{O}$ ,  
 Kaliumsalz:  $\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{O}$ ,  
 Rubidiumsals:  $\text{Rb}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{O}$ .

A. Rosenheim, M. Hakki, O. Krause, **210**, 175.

**Wollastonit** s. Calcium-*I-meta*-silicat.

**Pseudo-Wollastonit** s. Calcium-*I-meta*-silicat.

## Y

**Ytterbiumoxyd**. Reindarst. aus Ytterbium-, Cassiopeium-, Thuliumgemischen durch elektrolyt. Red. W. Prandtl, **209**, 13.

**2-Ytterbium-3-sulfat**. Red. elektrolyt. s. Lsgg. zu  $\text{YbSO}_4$ . W. Prandtl, **209**, 13.

**Yttrium**. Kristallstruktur, Röntgendiagramm, D. L. L. Quill, **208**, 59.

## Z

**Zähigkeit** v. Stoffen m. großer Oberflächenspanng.; App. z. Best. F. Sauerwald, **209**, 277.

**Zink**. Legg., bin., m. Gallium; Schmelzdiagramm. N. A. Puschin, S. Stepanović, V. Stajić, **209**, 329.

— Legg., bin., m. Kupfer (Messing); Umwdlg. d.  $\beta$ -Mischkristalle. R. Ruer, **209**, 364.

— Legg., bin., m. Kupfer, Umwandlg. i. homogener Phase. G. Tammann, **209**, 204.

— Legg., bin., m. Magnesium; Zustandsdiagramm. A. A. Botschwar, J. P. Welitschko, **210**, 164.

**2-Zink-4-bromid-2-Hydrat-3-Cineol**. Konst. F. Reiff, **208**, 321.

**Zink-2-bromid-2-Hydrat-1-Dioxan**. Konst. F. Reiff, **208**, 321.

**Zink-2-chlorid**. Säurestufe d. Lsgg., Verbb. m. org. Stoffen. F. Reiff, **208**, 321.

**Zink-2-chlorid-3-Hydrat-1-Cineol**. Konst. F. Reiff, **208**, 321.

**Zinkferrit**. Magnetismus, Röntgenogramm. H. Kittel, G. F. Hüttig, Z. Herrmann, **210**, 26.

**2-Zink-4-jodid-3-Hydrat-3-Cineol**. Konst. F. Reiff, **208**, 321.

**2-Zink-4-jodid-1-Hydrat-2-Dioxan**. Konst. F. Reiff, **208**, 321.

**Zink-1-oxyd**. Gemische m. 2-Eisen-3-oxyd; Änderung v. Magnetismus u. Röntgenogramm b. Übergang i. Zinkferrit. H. Kittel, G. F. Hüttig, Z. Herrmann, **210**, 26.

— Rote Form. H. Berg, **209**, 328.

— Rote Form; Darst., Eigensch. A. Kutzelnigg, **208**, 23.

— Verh. geg. Chlor. W. Kangro, R. Jahn, **210**, 325.

**Zinn**. Legg., bin., m. Gallium; Schmelzdiagramm. N. A. Puschin, S. Stepanović, V. Stajić, **209**, 329.

— Legg., tern., m. Cadmium u. Wismut od. m. Blei u. Cadmium; Strukt. d. tern. Eutektikums. A. A. Botschwar, K. W. Gorew, **210**, 171.

— Rekristallisations. Mischkristalle m. Al, Cu, Bi, Pb, Sb. A. A. Botschwar, N. E. Merkurjew, **210**, 161.

— Röntgenogramm, Struktur d. fl. —. F. Sauerwald, W. Teske, **210**, 247.

- Zinn-4-bromid.** Gefrierp.-ern., mol.; Gefrierpunkte v. Halogenidlsgg. i. —. M. G. Raeder, **210**, 145.
- Zinn-4-chlorid.** Siedep.-erh., mol., Siedepp. v. Halogenidlsgg. i. —. M. G. Raeder, **210**, 145.
- 2-Zinn-2-hydroxy-2-chlorid (Sn<sup>II</sup>).** E. Hayek, **210**, 241.
- Zinn-4-chlorid-2-Hydrat-2-Dioxan.** Konst. F. Reiff, **208**, 321.
- Zinn-4-chlorid-1,5-(Phosphor-3-hydrid).** Bldgs.-wärme. R. Höltje, **209**, 241.
- Zinnhalogenide.** Umwandlungsrkk. miteinander. M. G. Raeder, **210**, 145.
- Zirkon.** Trenng. v. Hafnium durch frakt. Fällung m.  $\text{Fe}(\text{CN})_6'''$ . W. Prandtl, **208**, 420.
- Umwandlg. i.  $\text{ZrN}$ ; Leitverm., el., u. dessen Hysteresis. P. Clausing, **208**, 401.
- Zirkon-1-Eisen-3-sulfat-6-Hydrat (Fe<sup>II</sup>).** H. Trapp, **209**, 335.
- Zirkon-4-hydroxyd.** Erstarrungszeit s. Kolloidlg. b. versch. KCl-Konz. S. Prakash, H. L. Dube, **208**, 163.
- Zirkon-4-hydroxyd-Hydrat.** Entwässerung i. versch. Gasen ( $\text{O}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CH}_3\text{OH}$ ). G. F. Hüttig, K. Strial, **209**, 249.
- Zirkon-1-nitrid.** Darst., Leitverm., elektr., Hysteresis d. Leitverm. P. Clausing, **208**, 401.
- Zirkon-2-oxyd.** Aufschluß m. Ammoniumsulfat. W. Prandtl, **208**, 420.
- Einfl. a. d. Gleichgew. d. Rk.:  $2\text{MnO} + \text{Si} \rightleftharpoons 2\text{Mn} + \text{SiO}_2$ . W. Krings, E. Kehren, **209**, 385.
- Smpp. d. bin. Gemische m.  $\text{NiO}$ ,  $\text{CoO}$ ,  $\text{Mn}_3\text{O}_4$ . H. v. Wartenberg, H. J. Reusch, **208**, 380.
- Zirkon-2-sulfat.** Doppelverbb. H. Trapp, **209**, 335.
- Zirkon-1-Zink-3-sulfat-6-Hydrat.** H. Trapp, **209**, 335.
- Zustandsdiagramm v. Eisen-Palladiumlegg.** A. T. Grigorjew, **209**, 295.
- d. Galliumlegg. (bin.) m. Al, Bi, Cd, Hg, Pb, Zn, Sn. N. A. Puschin, S. Stepanović, N. Stajić, **209**, 329.
- v. Gold-Antimonlegg. A. T. Grigorjew, **209**, 289.
- d. Gold-Manganlegg. H. Moser, E. Raub, E. Vincke, **210**, 67.
- d. Kupfer-Platinlegg. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 1.
- d. Kupfer-Silber-Phosphorlegg. H. Moser, K. W. Fröhlich, E. Raub, **208**, 225.
- d. Magnesium-Zinklegg. A. A. Botschwar, J. P. Welitschko, **210**, 164.
- d. Nickel-Platinlegg. N. S. Kurnakow, W. A. Nemilow, **210**, 13.
- d. Schwefelwasserstoff-Kohlen-2-oxyd-gemische. A. Klemenc, O. Bankowski, **209**, 225.



Der Verlag bittet die Herren Autoren,  
ihre Arbeiten in möglichst gedrängter Kürze abzufassen.

Die Manuskripte sind an

Herrn Prof. Dr. G. Tammann, Göttingen, Schillerstr. 26  
einzusenden.

Es wird gebeten, die Manuskriptblätter nur auf einer Seite zu beschreiben.  
Die Drucklegung und Veröffentlichung der Arbeiten erfolgt in der Reihenfolge des Einlaufes.

**Figuren.** Alle Vorlagen zu den Kurven sind gesondert vom Text auf glattem Papier möglichst mit hellblauem Millimeternetz (Koordinatenpapier) einzureichen (Kurven und Koordinatenlinien am besten mit Tusche ausgezogen, Beschriftung nur mit Bleistift eingetragen). Die Vorlagen sind zweckmäßigerweise in einfacher bis doppelter Größe (doppelte Länge der Koordinaten), in der die Wiedergabe in der Zeitschrift gewünscht wird, auszuführen. Wenn die graphisch dargestellten experimentellen Bestimmungen Fehler haben, die höchstens ein Prozent des gemessenen Wertes ausmachen, so ist neben der graphischen Darstellung eine Wiedergabe der Messungen in Tabellenform nicht nötig. Zeichnungen von Apparaten müssen ebenfalls auf glattem Papier, aber ohne Millimeternetz geliefert werden. Jeder Figur (sowohl von Kurven, wie von Apparaten und Abbildungen) muß eine Unterschrift beigelegt sein, so daß die Figur unabhängig vom Text der Abhandlung wieder erkennbar ist.

**Anmerkungen:** Der Name des im Text genannten Autors ist zu wiederholen. Die Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie ist mit „Z. anorg. u. allgem. Chem.“ zu zitieren, nicht mit „diese Zeitschrift“.

**Klischees.** Wenn von seiten der Herren Autoren der Zeitschrift f. anorg. u. allg. Chemie für den Druck ihrer Arbeiten Klischees zur Verfügung gestellt werden, so sind dieselben direkt an die

*Buchdruckerei Metzger & Wittig in Leipzig C 1, Hohe Straße 1,*  
zu senden.

**Sonderabzüge.** Jedem Autor werden 50 Sonderabzüge mit Umschlag umsonst geliefert. Mehr gewünschte Sonderabzüge werden

bei einem Umfange bis zu  $\frac{1}{2}$  Bogen mit je 15 Pfg.,

bei einem Umfange bis zu 1 Bogen mit je 20 Pfg.,

Umschlag mit je . . . . . 5 Pfg. berechnet.

**Anschrift des Verlages:** Leopold Voss, Leipzig C 1, Salomonstr. 18b.

## **Bericht über den VIII. Internationalen Kongreß für wissenschaftliche und angewandte Photographie Dresden 1931**

Herausgegeben im Auftrage des Deutschen Kongreß-Ausschusses  
von Prof. Dr. **John Eggert** und Dr. **A. v. Biehler**, Wolfen.  
VIII, 445 Seiten mit 271 Abbildungen im Text und 2 Tafeln. 1932.  
Geb. RM. 30.—

Die Kinotechnik: Dieser Bericht ist von vielen Seiten um so mehr mit Ungeduld erwartet worden, als dieses Mal auf dem Kongreß selbst nicht die kompletten Vorträge im Rohdruck ausgegeben wurden, die Teilnehmer vielmehr nur eine Zusammenstellung kurzer Referate in die Hand bekamen, und weil überdies eine Vorveröffentlichung der Arbeiten nur ganz ausnahmsweise erfolgt ist. Dadurch erhöht sich allerdings auch der Wert dieses Bandes, der eine außerordentliche Fülle höchst interessanter Aufsätze bietet. Es darf nicht unerwähnt bleiben, daß dieser außerordentlich wertvolle Band durch die sehr sorgfältige Drucklegung und vortreffliche Illustrierung auch äußerlich seines Inhaltes würdig gestaltet wurde.

**JOHANN AMBROSIOUS BARTH / VERLAG / LEIPZIG**

# Allgemeine und anorganische Chemie

**Lehrbuch der Chemie.** Zu eigenem Studium und zum Gebrauch bei Vorlesungen. Von Max Trautz, e. a. o. Prof. für physikalische Chemie und Elektrochemie an der Univ. Heidelberg. Drei Bände. Groß-Oktav.

*I. Band: Stoffe.* Mit zahlreichen Abbild. im Text und auf Tafeln und mit Tabellen. XXVIII, 534 Seiten. 1922.

RM. 10.—, geb. 11.50

*II. Band: Zustände.* Mit zahlreichen Abbild. im Text und auf Tafeln und mit Tabellen. XXXIV, 637 Seiten. 1922.

RM. 12.—, geb. 14.—

*III. (Schluß-) Band: Umwandlungen.* Mit zahlreichen Abbild. im Text und auf Tafeln und mit Tabellen. XLVI, 1054 Seiten. 1924.

RM. 20.—, geb. 22.50

**Praktische Einführung in die allgemeine Chemie.** Anleitung zu physikalisch-chemischem Praktikum und selbständiger Arbeit. Von Max Trautz, o. Professor und Direktor des Physikalisch-Chemischen Instituts an der Univ. Heidelberg. Mit 187 Abbild. Groß-Oktav. XII, 375 Seiten. 1917.

RM. 6.—

**Allgemeine u. physikalische Chemie.** Von Dr. Hugo Kauffmann, Professor an der Technischen Hochschule in Stuttgart.

*I. Teil:* Mit 12 Figuren. Vierte, verbesserte Auflage. 153 Seiten. 1927.

*II. Teil:* Mit 4 Figuren. Vierte, verbesserte Auflage. 148 Seiten. 1930. (*Sammlung Göschen Bd. 71 u. 698.*) Geb. je RM. 1.62

**Grundbegriffe der Chemie.** Von Dr. E. Rabinowitsch, Göttingen. Mit 2 Figuren. 151 Seiten. 1930. (*Sammlung Göschen Bd. 804.*) Geb. RM. 1.62

**Chemie. Anorganischer Teil.** Von Dr. Jos. Klein, Mannheim. Achte, verbesserte Auflage. 170 Seiten. 1926. (*Sammlung Göschen Bd. 37.*) Geb. RM. 1.62

**Lehrbuch der anorganischen Chemie für Studierende an Universitäten und technischen Hochschulen.** Von A. F. Holleman, Ll. D., D. Sc., F. R. S. E., Vizepräs. der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Amsterdam. Mit 72 Figuren und 1 Spektraltafel. Zwanzigste, verbess. Auflage, bearb. von Dr. E. H. Büchner, Lektor an d. Univ. Amsterdam. Gr.-Oktav. XII, 491 Seiten. 1930. Geb. RM. 18.—

**Experimentelle Einführung in die anorganische Chemie.** Von Heinrich Biltz, o. Professor an der Universität Breslau. Mit 15 Figuren. Fünfzehnte bis siebzehnte Auflage. Oktav. VI, 130 Seiten. 1928. Geb. RM. 4.30

**Praktikum des anorgan. Chemikers.** Von Emil Knoevenagel, Professor an der Universität Heidelberg. Dritte Auflage. XXVIII, 386 Seiten. Mit zahlreichen Figuren, 4 Tabellen und 9 Tafeln. Groß-Oktav. 1920. Geb. RM. 11.50

**Einführung in die anorganische Experimentalchemie.** Von Otto Diels, o. Professor an der Universität Kiel. Mit 145 Abbildungen im Text. Groß-Oktav. XXII, 446 S. 1922. RM. 9.—, geb. 10.50

**Anleitung zur Darstellung chemischer anorganischer Präparate für Chemiker und Pharmazeuten.** Von Reinhart Blochmann, a. o. Professor an der Univ. Königsberg. Dritte, unveränderte Auflage. Mit zahlr. Figuren. Oktav. VIII, 96 Seiten. 1921. Geb. RM. 3.30

**Chemisches Praktikum für Anfänger.** Mit Berücksichtigung der Technologie. Von Dr. Arthur Binz, Honorarprofessor an der Univ. Berlin, Direktor des Chem. Institutes d. Landwirtschaftl. Hochschule Berlin. Zweite, völlig umgearb. Auflage. Gr.-Oktav. VII, 94 Seiten. 1926. Geb. RM. 5.—

Sonderprospekte stehen kostenlos zur Verfügung



Walter de Gruyter & Co., Berlin W. 10, Genthiner Str. 38

## XII. FERIENKURS in Spektroskopie, Interferometrie, Nephelometrie und Refraktometrie

im Zoologischen Institut der Universität Jena vom 30. März bis 5. April 1933. Anmeldung bei Herrn A. Kramer, Jena, Schützenstraße 72.



